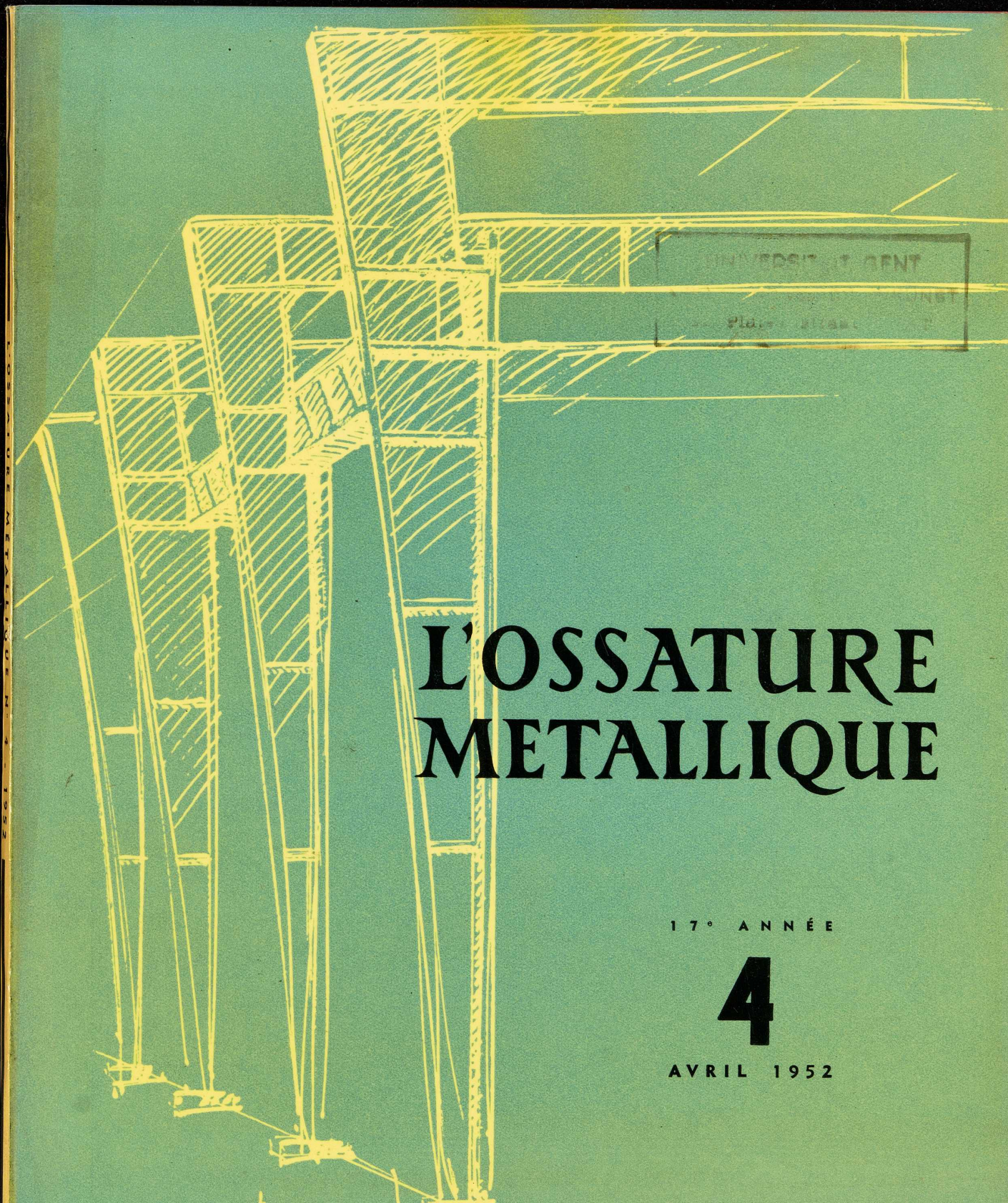




UNIVERSITAT GENT
BIBLIOTHEQUE
PLATEAU DE LA LIBRAIRIE

L'OSSATURE METALLIQUE

17^e ANNÉE

4

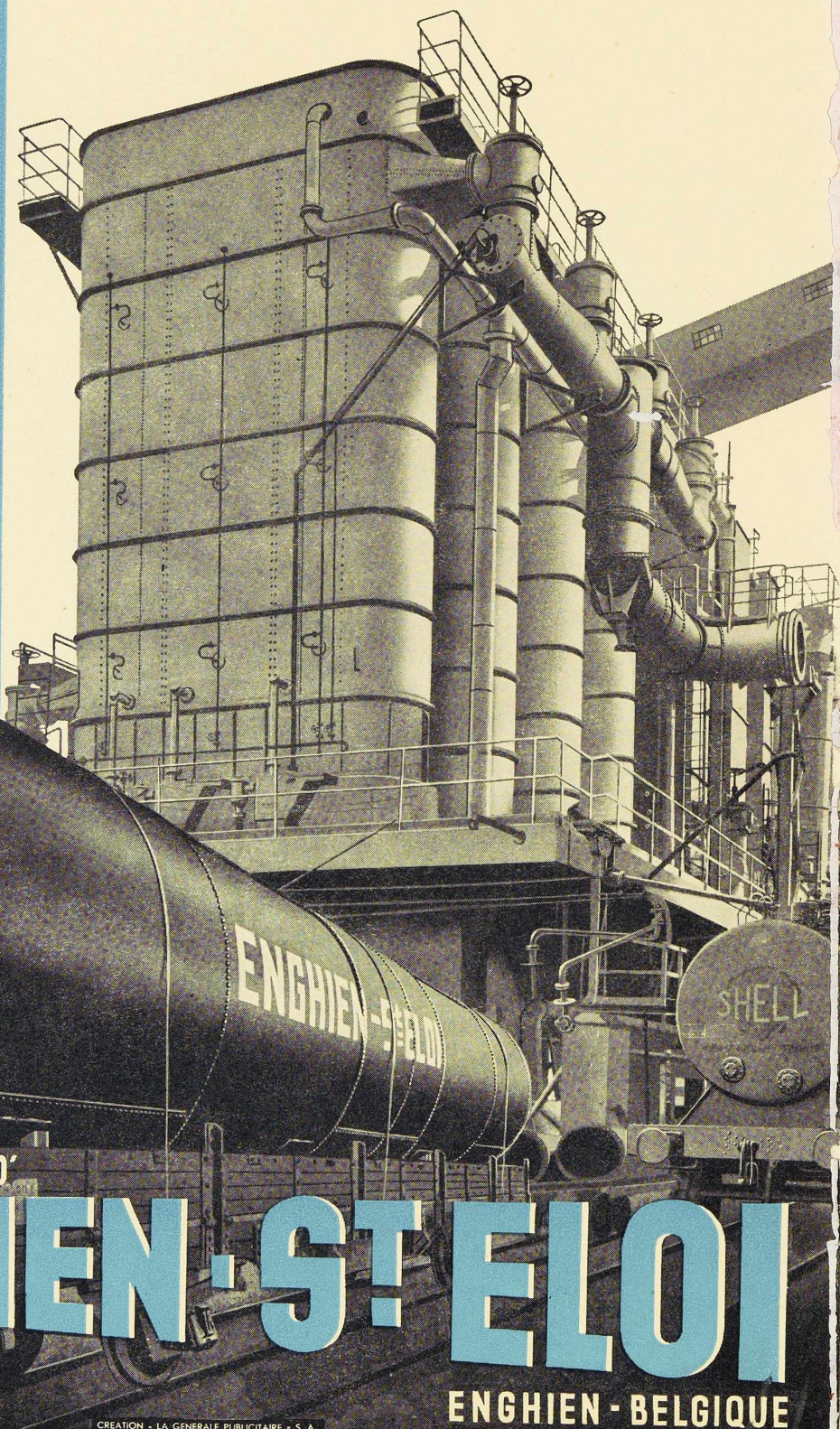
AVRIL 1952

Mottone



CHAUDRONNERIE

PONTS ET CHARPENTES
WAGONS ET VOITURES
APPAREILS DE LEVAGE
PRODUITS DE BOULONNERIE



SOCIÉTÉ MÉTALLURGIQUE D'

ENGHIEN-ST ELOI

ENGHIEN - BELGIQUE



CREATION - LA GENERALE PUBLICITAIRE - S. A.

SAMBRE-ESCAUT

HEMIKSEM-BELGIUM

SCREWS

RIVETS

NAILS

BARBED
WIRE

TACKS
& HOBBS



WIRES

WIRE FENCING

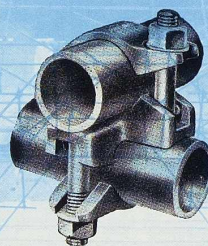
NETTING

PALAIS DE JUSTICE DE BRUXELLES

Hauteur 83 m

12.000 m de tubes

8.000 griffes « Burton »



Echafaudages fournis et montés par :

Alexandre DEVIS & C°

DÉPARTEMENT : ÉCHAFAUDAGES TUBULAIRES

158, rue Saint-Denis, BRUXELLES. Tél. : 43.15.05 - 43.75.77

Photo E. SERGYSELS.

L'OSSATURE MÉTALLIQUE

REVUE MENSUELLE DES APPLICATIONS DE L'ACIER
éditée par

**LE CENTRE BELGO-LUXEMBOURGEOIS
D'INFORMATION DE L'ACIER**

154, avenue Louise, Bruxelles - Téléphone : 47.54.98 - 47.54.99
Chèques post. : 340.17 - Adr. télégr. : « Ossature-Bruxelles »

17^e ANNÉE

N° 4

AVRIL 1952

S O M M A I R E

Possibilités actuelles de la construction métallique pour les ossatures des bâtiments, par A. Delcamp . . .	173
Travaux du ferronnier d'art allemand Fr. Kühn, par N. Nagel . . .	181
Les conduites métalliques du barrage du Pantano del Pintado (Espagne) . . .	186
Soudage électrique par étincelage, d'organes mécaniques dans la construction automobile, par A. Klopfer . . .	189
Le pipe-line de Warragamba (Australie) . . .	195
L'acier au service de la sécurité routière . . .	200
Les containers repliables . . .	203
Le Centre Belge d'Etude de la Corrosion . . .	205
Nouvelle méthode de calcul des rideaux de planches métalliques et des blindages de tranchées profondes, par J. Verdeyen et V. Roisin . . .	207
L'acier et ses applications . . .	220
CHRONIQUE : Marché de l'acier du mois de février 1952. - La sidérurgie dans le monde. - Construction d'un gazomètre à Schaerbeek. - Les nouveaux Palais des Expositions et des Beaux-Arts à Charleroi. - Exposition de l'Habitation à Paris. - Traçage optique des tôles. - 4 ^e Congrès de l'A. I. P. C. . .	221
Nouveaux ponts tournants en Belgique . . .	226
BIBLIOTHÈQUE . . .	227

ABONNEMENTS 1952 (11 numéros) :

Belgique, Grand-Duché de Luxembourg, Congo belge : francs belges 260,-.

France et Union française : 2.400 francs français, payables au dépositaire général pour la France : Librairie des Sciences, GIRARDOT & Cie, 27, quai des Grands-Augustins, Paris 6^e (Compte chèques postaux : Paris n° 1760.73).

Etats-Unis d'Amérique et leurs possessions : 7 dollars, payables à M. Léon G. RUCQUOI, Technical Consultant to the Steel and Mechanical Industries of Belgium & Luxembourg, 30 Rockefeller Plaza, New York 20, N. Y.

Autres pays : 350 francs belges.

Tous les abonnements prennent cours le 1^{er} janvier.

PRIX DU NUMÉRO :

Belgique, Grand-Duché de Luxembourg, Congo belge : francs belges 30,- ;
France : francs français 250,- ; **autres pays** : francs belges 40,-.

DROIT DE REPRODUCTION :

La reproduction de tout ou partie des articles ou des illustrations ne peut se faire qu'en citant **L'Ossature Métallique**.

UNE ÉLECTRODE POUR CHAQUE APPLICATION

pour
**CHAUDRONNERIE
DE QUALITÉ
CHARPENTES
TOLERIES**



ALFLEX C.47
POUR SOUDURES
DE QUALITÉ EN TOUTES POSITIONS
METAL DÉPOSÉ:
RÉSISTANCE: 49 Kg/mm²
ALLONGEMENT (5 D) 26%

L'AIR LIQUIDE

DÉPARTEMENT :

Soudure électrique

31, Quai Orban, **LIEGE** Téléph. 43.65.55

CENTRE BELGO-LUXEMBOURGEOIS D'INFORMATION DE L'ACIER

ASSOCIATION SANS BUT LUCRATIF

Présidents d'Honneur : M. Albert D'HEUR,
M. Léon GREINER

CONSEIL D'ADMINISTRATION

Président :

M. François PEROT, Administrateur-Délégué de la S. A. d'Ougrée-Marihay, Vice-Président du Groupement des Hauts Fourneaux et Aciéries Belges.

Vice-Président :

M. Aloyse MEYER, Président des A. R. B. E. D., à Luxembourg.

Administrateur-Conseil :

M. Eugène FRANÇOIS, Professeur à l'Université de Bruxelles.

Membres :

M. Justin BAUGNEE, Directeur Général Adjoint de la S. A. des Laminoirs, Hauts Fourneaux, Forges, Fonderies et Usines de la Providence;

M. Oscar BIHET, Administrateur des Usines à Tubes de la Meuse, S. A., Administrateur-Délégué de Utema, S. C. R. L., Léopoldville;

M. Alexandre DEVIS, Associé commandité de la S. C. S. Alexandre Devis & C^{ie}, Délégué

de la Chambre Syndicale des Marchands de fer et du Groupement des Marchands de fer et poutrelles de Belgique;

M. Jean DRIESEN, Directeur Général-Adjoint de la S. A. John Cockerill;

M. Hector DUMONT, Administrateur-Délégué de la S. A. des Ateliers de Construction de Jambes-Namur;

M. Louis ISAAC, Administrateur-Délégué de la S. A. Métallurgique d'Enghien-Saint-Eloi;

M. Charles MOUTON, Secrétaire Général du Bureau d'Etudes Industrielles F. Courtoy, S. A.;

M. Louis NOBELS, Président et Administrateur-Délégué des Anciens Etablissements Métallurgiques Nobels-Peelman;

M. Henri NOEZ, Administrateur-Délégué de la Fabrique de Fer de Charleroi;

M. Henri ROGER, Directeur Général des H. A. D. I. R., à Luxembourg;

M. Arthur SCHMITZ, Conseiller de la S. A. d'Ougrée-Marihay.

Directeur :

M. Emmanuel GREINER, Ingénieur A. I. Ig.

LISTE DES MEMBRES

ACIÉRIES BELGES

Usines Gustave Boël, S. A., à La Louvière.
Fabrique de Fer de Charleroi, S. A., à Charleroi.
Forges de Clabecq, S. A., à Clabecq.
John Cockerill, S. A., à Seraing-sur-Meuse.
Métallurgique d'Espérance-Longdoz, S. A., Liège.
Usines Gilson, S. A., à La Croÿère, Bois-d'Haine.
Usines Métallurgiques du Hainaut, S. A., à Couillet.
Usines E. Henricot, S. A., Court-Saint-Etienne.
Forges et Laminoirs de Jemappes, S. A., à Jemappes.
Ougrée-Marihay, S. A., à Ougrée.
Laminoirs, Hauts Fourneaux, Forges, Fonderies et Usines de la Providence, S. A., à Marchienne-au-Pont.
Aciéries et Minières de la Sambre, S. A., à Monceau-sur-Sambre.
Métallurgique de Sambre et Moselle, S. A., à Montignies-sur-Sambre.
Hauts Fourneaux Forges et Aciéries de Thy-le-Château et Marcinelle, S. A., à Marcinelle.

ACIÉRIES LUXEMBOURGEOISES

Aciéries Réunies de Burbach-Eich-Dudelange (Arbed), S. A., avenue de la Liberté, Luxembourg.
Hauts Fourneaux et Aciéries de Differdange, Saint-Ingbert, Rumelange (Hadir), S. A., 26, avenue de la Porte Neuve, Luxembourg.
Minière et Métallurgique de Rodange, S. A., à Rodange.

TRANSFORMATEURS

Laminoirs d'Anvers, S. A., 38, rue Métropole, Schooten.
Forges et Laminoirs de Baume, S. A., à Haine-Saint-Pierre.
Tôleries Delloye-Matthieu, S. A., à Marchin (Huy).
Emailleries et Tôleries Réunies, S. A., Gosselies.
Usines Gilson, S. A., à La Croÿère, Bois-d'Haine.
Laminoirs de Longtain, S. A., à La Croÿère, Bois-d'Haine.
La Métal-Autogène, S. A., 490, rue Saint-Léonard, Liège.
Usines de Moncheret, à Acoz, Division de la S. A. des Aciéries et Minières de la Sambre.
Laminoirs de l'Ourthe, S. A., Sauheid-lez-Chênée.
Phénix Works, S. A., 1, rue Paul Borgnet, Flémalle-Haute.
Laminoirs et Boulonneries du Ruau, S. A., à Monceau-sur-Sambre.
Travail Mécanique de la Tôle, S. A., 147, boulevard de la 11^e Armée Britannique, à Forest-Bruxelles.
Usines à Tubes de la Meuse, S. A., à Flémalle-Haute.
Usines à Tubes de Nimy, S. A., Nimy.

ATELIERS DE CONSTRUCTION

A. C. E. C., S. A., Charleroi.
ACMA, S. A., Ateliers de Construction et Ets Geerts & Van Aalst Réunis, à Mortsel-lez-Anvers.
Société Anglo-Franco-Belge des Ateliers de la Croÿère, Seneffe et Godarville, S. A., à La Croÿère.
Awans-François, S. A., à Awans-Bierset.
Baume et Marpent, S. A., à Haine-Saint-Pierre.
Ateliers de Bouchout et Thirion Réunis, S. A., 249-251, chaussée de Vleurgat, Bruxelles.

ATELIERS DE CONSTRUCTION (suite)

Ateliers de Construction Alphonse Bouillon, 58, rue de Birmingham, Molenbeek-Saint-Jean.
Ateliers de Construction Paul Bracke, s. p. r. l., 30-40, rue de l'Abondance, Bruxelles.
Usines de Braine-le-Comte, S. A., à Braine-le-Comte.
La Brugeoise et Nicaise & Delcuve, S. A., St-Michel-lez-Bruges.
S. A. Anciennes Usines Canon-Legrand, 17, rue Terre du Prince, Jemappes-lez-Mons.
Chaurolbel, S. A., à Huyssinghen.
John Cockerill, S. A., à Seraing-sur-Meuse.
La Construction Soudée, S. A., 64, av. Rittweger, Haren.
« Cribla », S. A., 31, rue du Lombard, Bruxelles.
Les Ateliers De Meestere Frères, Heule-lez-Courtrai.
Ateliers de la Dyle, S. A., à Louvain.
Société Métallurgique d'Enghien-Saint-Elloi, S. A., à Enghien.
Ateliers de Construction et Chaudronnerie de l'Est, S. A., Marchienne-au-Pont.
S. A. des Ateliers de Construction Flamencourt et Cie, 112-114, rue des Anciens Etangs, Forest.
Ateliers de Construction Heuze, Malevez & Simon Réunis, S. A., 52, rue des Gloires Nationales, Auvlains.
L'Industrielle Borraine, S. A., Quiévrain.
Ateliers de Construction de Jambes-Namur, S. A., à Jambes.
S. A. Constructions Métalliques de Jemeppe-sur-Meuse.
Ateliers de Construction J. Kihn, Rumelange (G.-D.).
S. A. des Ateliers de La Louvière-Bouvry, La Louvière.
Usines Lauffer Frères, S. P. R. L., Hermalle-s/Argenteau.
Leemans L. et Fils, S. A., 114, rue de Louvain, Vilvorde.
Macsim, S. A., Bouffloulx-lez-Châtelineau.
Ateliers de Construction de Malines (Acomal), S. A., 29, Canal d'Hanswyck, Malines.
La Manutention Automatique, S. A., Machelen.
Les Ateliers Métallurgiques, S. A., à Nivelles.
Anciens Etablissements Métallurgiques Nobels-Pelman, S. A., à Saint-Nicolas (Waes).
Ougrée-Marihay, S. A., à Ougrée.
Minière et Métallurgique de Rodange, S. A., à Rodange.
Ateliers Sainte-Barbe, S. A., Eysden-Sainte-Barbe.
Chaudronnerie A.-F. Smulders, S. A., à Grâce-Berleur-lez-Liège.
At. Arthur Sougniez Fils, 42, rue des Forgerons, Marcinelle.
Etablissements D. Steyaert-Heene, à Eecloo.
Ateliers du Thiriau, S. A., La Croÿère.
S. A. Ateliers de Construction Mécanique de Tirlemont.
Le Titan Anverso, S. A., à Hoboken.
Compagnie Belge des Freins Westinghouse, S. A., 105, rue des Anciens Etangs, Forest-Bruxelles.
S. A. Ateliers de Construction de Willebroek.
S. A. Anc. Et. Paul Würth, Luxembourg.
Chaudronneries et Ateliers de Construction Lucien Xhignesse & Fils, S. A., rue d'Italie, Ans-Liège.

MENUISERIE MÉTALLIQUE

Chamebel, S. A., ch. de Louvain, Vilvorde.
Maison Desoer, S. A. (meubles métalliques ACIOR), 17-21, rue Ste-Véronique, Liège, 16, rue des Boiteux, Bruxelles.
« Soméba », S. A., rue Lecat, La Louvière.
Ateliers Vanderplanck, S. A., Fayt-lez-Manage.

SOUDURE AUTOGÈNE

Matériel, électrodes, exécution

Electromécanique, S. A., 19-21, rue Lambert Crickx, Bruxelles.
ESAB, S. A., 118, rue Stephenson, Bruxelles.
Philips, Cie Industrielle & Commerciale, S. A., 37-39, rue d'Anderlecht, Bruxelles.
L'Air Liquide, S. A., 31, quai Orban, Liège.
La Soudure Electrique Autogène « Arcos », S. A., 58-62, rue des Deux Gares, Bruxelles.
L'Oxyhydrique Internationale, S. A., 31, rue Pierre van Humbeek, Bruxelles.
Soudométal, S. A., 83, chaussée de Ruysbroek, Forest.

COMPTOIRS DE VENTE

DE PRODUITS MÉTALLURGIQUES

Columeta (Comptoir Métal. Luxemb.), S. A., Luxembourg.
Davum, S. A. Belge, 22, rue des Tanneurs, Anvers.
Gilsoco, S. A., La Louvière.
Société Commerciale de Sidérurgie, SIDERUR, 1A, rue du Bastion, Bruxelles.

Sybelac, S. C., 16, place Rogier, Bruxelles.
Ucométal (Union Commerciale Belge de Métallurgie), 24, rue Royale, Bruxelles.

MARCHANDS DE FER ET DE POUTRELLES

Individuellement :

ACMA, S. A., Ateliers de Construction et Ets Geerts, & Van Aalst Réunis, à Mortsel-lez-Anvers.
P. et M. Cassart, 120-124, avenue du Port, Bruxelles.
Alexandre Devis et Cie, 43, rue Masui, Bruxelles.
Métaux Galler, S. A., 22, avenue d'Italie, Anvers.
Etablissements Gilot Hustin, 14, rue de l'Etoile, à Namur.
Etablissements Jouret, S. P. R. L., Pont-à-Celles-Luttre.
J. Libouton & Cie, S. A., 27, rue Léopold, Charleroi.
Fers et Aciers Pante et Masquelier, S. A., 30, rue du Limbourg, Gand.
Peeters Frères, 10, Marché-au-Poisson, Louvain.
Util, S. P. R. L., 404-412, avenue Van Volxem, Bruxelles.

Collectivement :

Groupeement des Marchands de fer et poutrelles de Belgique, 10, rue du Midi, Bruxelles.
Chambre Syndicale des Marchands de fer, 10, rue du Midi, Bruxelles.

MARCHANDS D'ACIERS SPÉCIAUX

S. A. des Aciers Alexis, 19, rue de Fragnée, Liège.
La Belgo-Luxembourgeoise, S. A., 11, quai du Commerce, Bruxelles.
Aciers Bungert, S. A., 141-143, chaussée de Mons, Bruxelles.
Jos. Bol, 8, rue Emile Féron, Bruxelles.
Maison Courard & Co, 9-11, place des Déportés, Liège.
Davum, S. A. Belge, 22, rue des Tanneurs, Anvers.
Ets Moréa et Nahon, 23-25, rue des Ateliers, Bruxelles.
Wauters Frères, 23, rue de Liverpool, Bruxelles.

BUREAUX D'ÉTUDES ET INGÉNIEURS-CONSEILS

Bureau d'Etudes Léon-Marcel Chapeaux, S. A., 54, rue du Pépin, Bruxelles.
Bureaux d'Etudes Industrielles Fernand Courtoy, S. A., 43, rue des Colonies, Bruxelles.
M. René Leboutte, ing. tech. I. G. Lg., 105, boulevard Emile de Laveleye, Liège.
MM. C. et P. Molitor, Construction métallique et soudure électrique, 5, boulevard Emile Bockstaël, Bruxelles.
Multifer Grisard (Systèmes brevetés de const. mét.) — S. A., Magifer Grisard, 199, avenue Louise, Bruxelles.
Robert et Musette, S. A., 59, rue de Namur, Bruxelles.
Bureau d'Etudes Ir. J. Ronsee, 63, boulevard de Dixmude, Bruxelles.
M. J. F. F. Van der Haeghen, ingénieur-conseil (U. I. Lv.), 104, boulevard Saint-Michel, Bruxelles.
MM. J. Verdeyen et P. Moenaert, ingénieurs-conseils (A. I. Br.), 15, rue Guimard, Bruxelles.

MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION

Tuileries et Briqueteries d'Hennuyères et de Wanlin, S. A., à Hennuyères.

ORGANISMES DE RECHERCHE ET DE CONTRÔLE

Institut Belge des Hautes Pressions, 38, pl. des Carabiniers, Bruxelles.
Orex, S. C., 153, avenue A. Buyl, Bruxelles.
Société Métallurgique des Procédés Warnant, S. A., 71, rue Royale, Bruxelles.

MEMBRES INDIVIDUELS

M. Eug. François, professeur à l'Université de Bruxelles, Mayfair, 381, avenue Louise, Bruxelles.
M. Marcel François, membre associé de la firme François, 43, rue du Cornet, Bruxelles.
M. Léon G. Rucquoi, Technical Consultant to the Steel and Mechanical Industries of Belgium & Luxembourg, 30 Rockefeller Plaza, New York 20, N. Y.

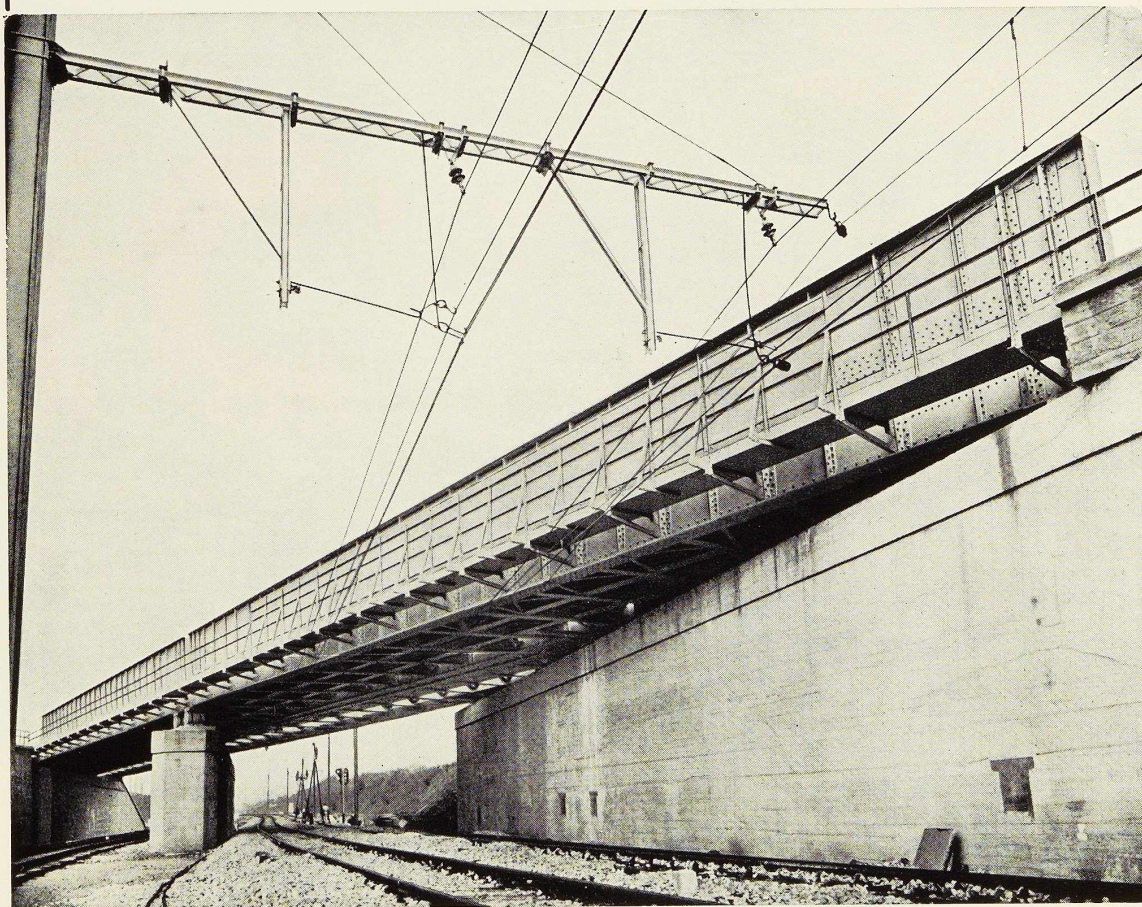
SOCIÉTÉS COLONIALES

Chantier Naval et Industriel du Congo « Chanic », 2, place du Luxembourg, Bruxelles.
Cobega, 14, avenue Valcke, Léopoldville.
Congofer 6c, avenue du Kasai, Léopoldville.
Etablissements Jouret, 17, avenue Olsen, Léopoldville.
Métalco, Menuiseries Métalliques, B. P., 448, Léopoldville.
Société Coloniale de la Tôle, S. C. R. L., 22, rue de la Loi, Bruxelles.
Utéma, S. C. R. L., Building Forescom. B. P. 444, Léopoldville.

SOCIÉTÉ ANONYME

BAUME & MARPENT

HAINE-SAINT-PIERRE, MORLANWELZ (BELGIQUE) - MARPENT (NORD-FRANCE)



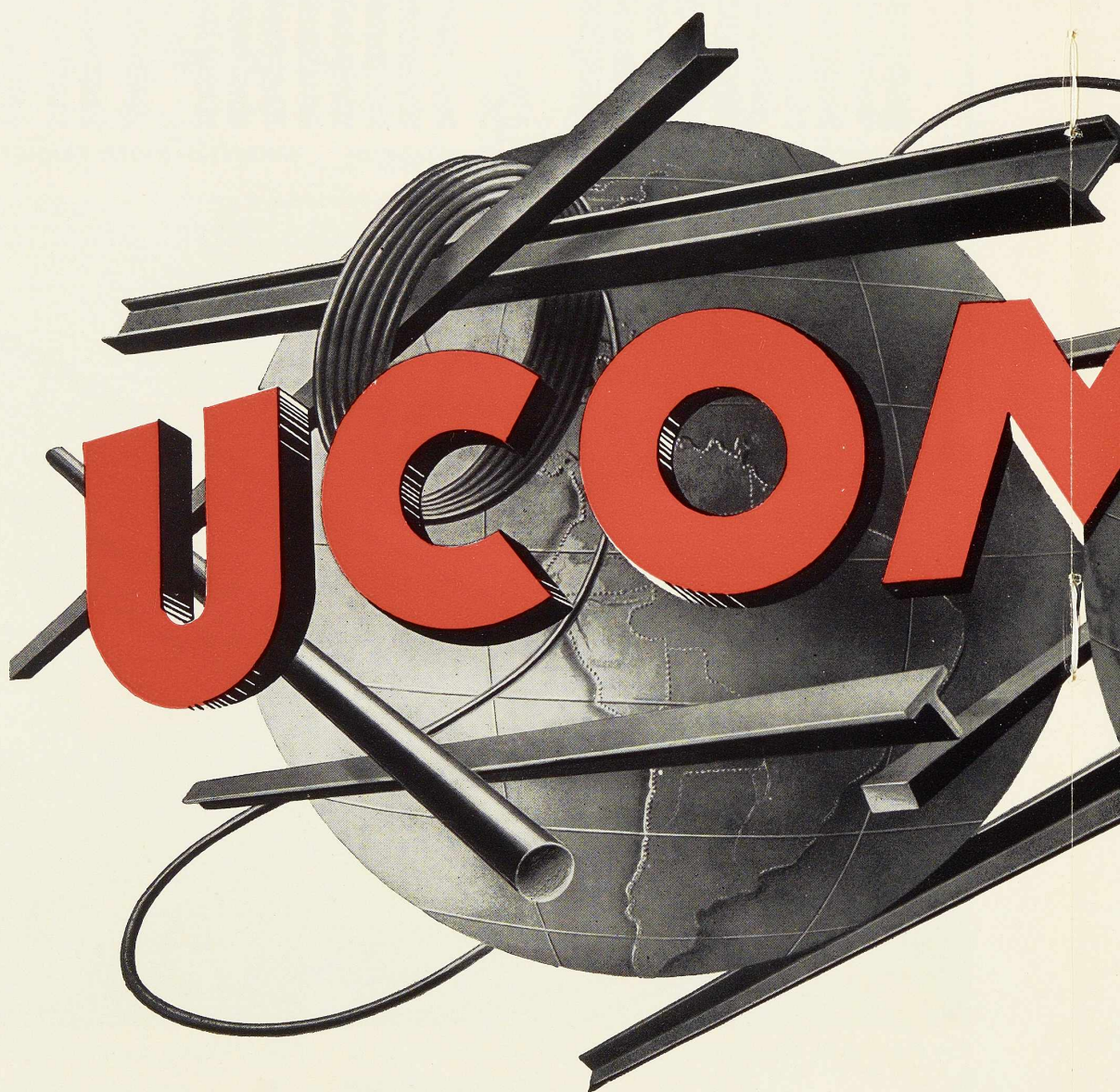
Pont de Mombaerts, ligne électrique Bruxelles-Charleroi, ouvrage de 700 t. Deux ponts de biais à double voie, 35 m de portée.

CHEVALEMENTS ET PYLÔNES
GAZOMÈTRES ET RÉSERVOIRS
PONTS ET CHARPENTES
ACIERS MOULÉS ET FORGÉS



VOITURES ET WAGONS
AUTORAILS ET AUTOMO-
TRICES — LOCOMOTIVES
ÉLECTRIQUES

TOUS PRODUITS M

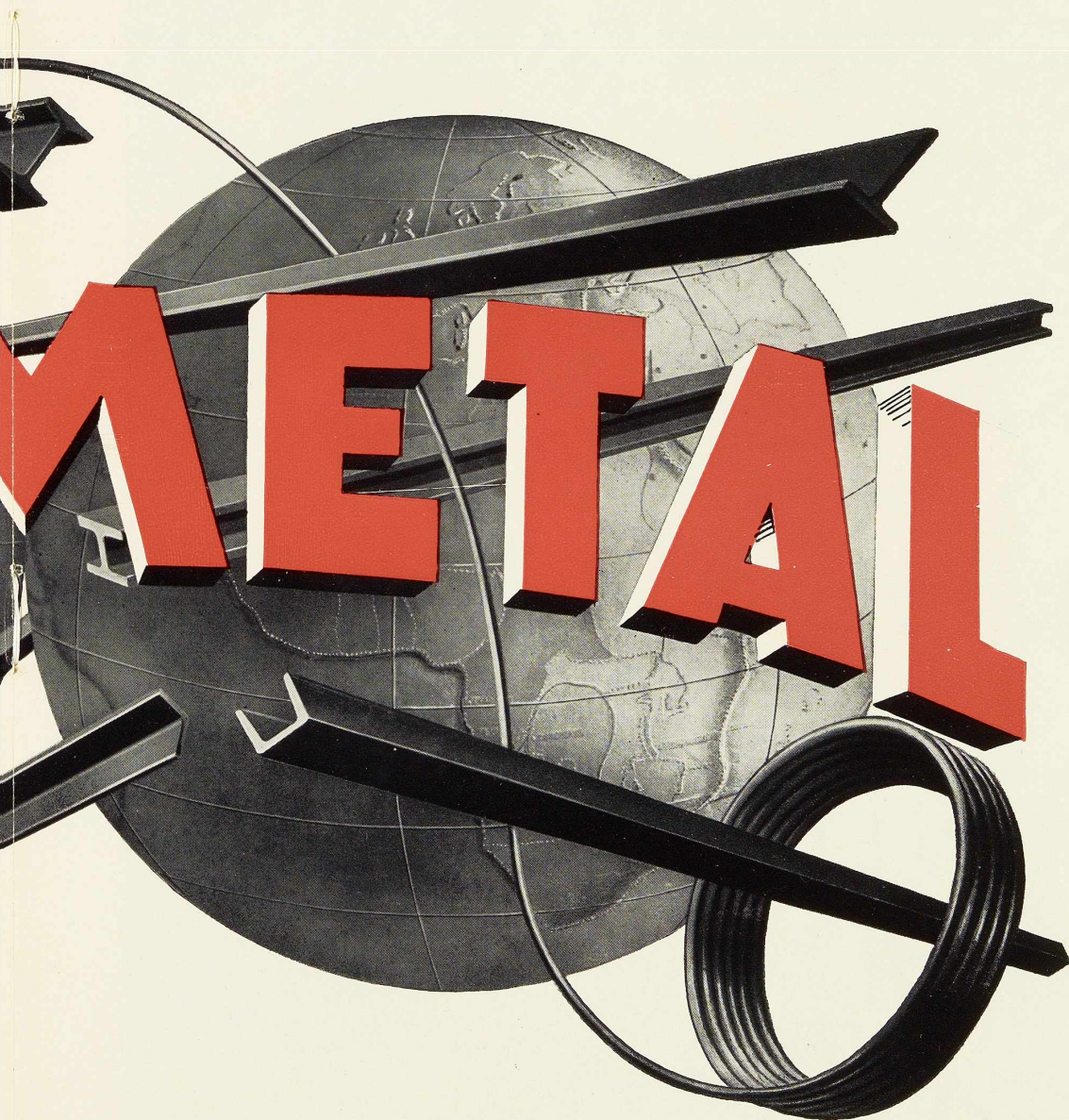


24 RUE R
BRUXEL

COCKERILL - PROVIDENCE

C.G.P.I.

MÉTALLURGIQUES



**ROYALE
KELLES**

CE - SAMBRE & MOSELLE

**VOUS IREZ
AUX ETATS-UNIS
A MEILLEUR COMPTE**



PAR SABENA
LIGNES AÉRIENNES BELGES

A PARTIR DU 1^{ER} MAI 1952

11.250 Fr. DE REDUCTION

SUR LE VOYAGE ALLER-RETOUR BRUXELLES - NEW YORK
EN CLASSE TOURISTE - TARIF CLASSE TOURISTE -

BILLET SIMPLE 14.500 Fr.

BILLET A.R. 26.100 Fr. (en saison)

BILLET A.R. 22.650 Fr. (hors saison)

VOUS VOYAGEREZ A BORD DES MÊMES QUADRI-
MOTEURS ET AVEC LE MÊME PERSONNEL D'ÉLITE
QUE SUR LES SERVICES STANDARD

BILLETS DIRECTS POUR TOUTES DESTINATIONS A L'INTÉRIEUR DES ETATS-UNIS ET DU CANADA

LE TITAN ANVERSOIS

H O B O K E N . L E Z . A N V E R S

PONTS ROULANTS
EN TOUS GENRES
A CROCHET
ET A GRAPPIN

PONTS SPÉCIAUX
DE MÉTALLURGIE

STRIPPEURS

MÉLANGEURS

ENFOURNEURS
DE FOURS MARTIN

PITTS

DÉFOURNEURS

GRUES DE PORT

GRUES POUR
CHANTIER NAVAL

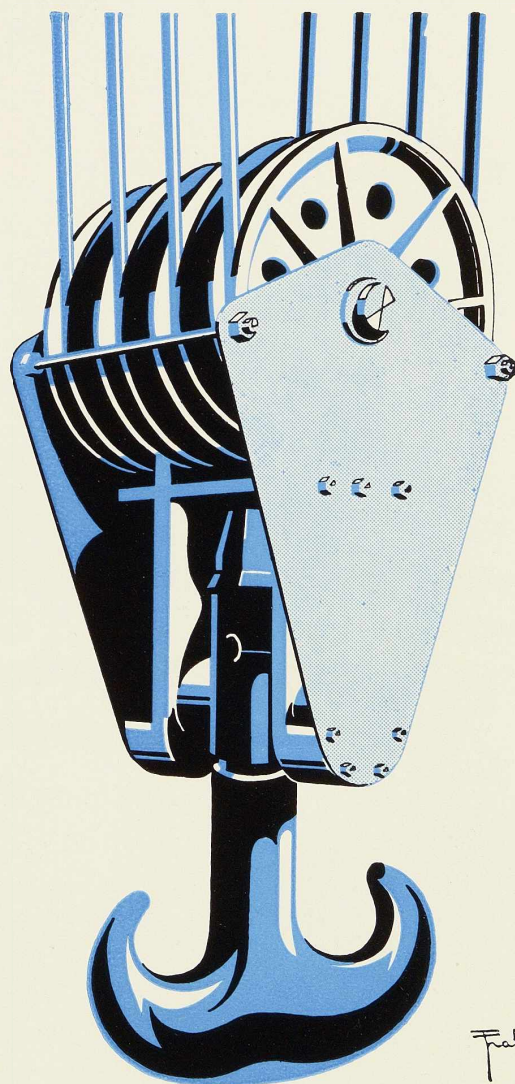
GRUES
INDUSTRIELLES
A CROCHET
ET A GRAPPIN

GRUES
DE FAÇADE
POUR
ENTREPRENEURS

CABESTANS

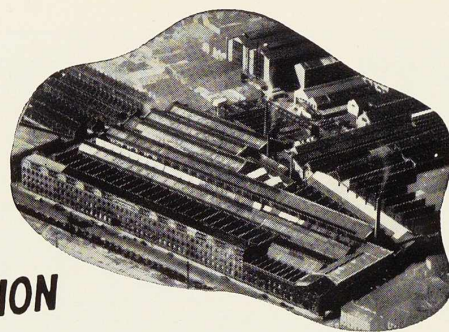
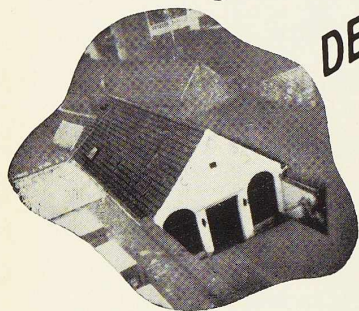
GRAPPINS
AUTOMATIQUES

ETC.



APPAREILS DE LEVAGE ET DE TRACTION ELECTRIQUE

*du plus petit...
au plus grand*
DES ATELIERS DE CONSTRUCTION



les
MACHINES D'OXY-COUPAGE
*sont aujourd'hui
indispensables*

vous en trouverez
un CHOIX
incomparable:

9 Types de machines portatives

*7 Types de machines fixes
(en 2 à 6 grandeurs chacun)*

A

**L'OXHYDRIQUE
INTERNATIONALE**

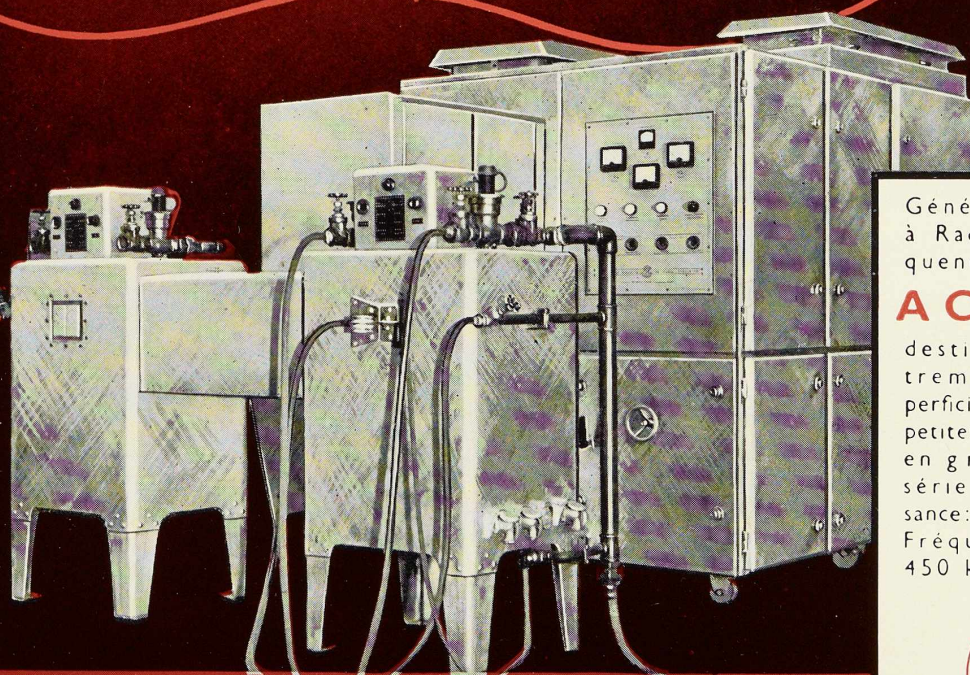
S.A. 31 • Rue Pierre Van Humbeek •
Bruxelles • Tél: 21.01.20 (5L).



brasage
trempe superficielle
traitements thermiques localisés
etc.



par la
RADIOFRÉQUENCE
précision rapidité qualité propriété



Générateur
à Radiofré-
quence.

ACEC

destiné à la
trempe su-
perficielle de
petites pièces
en grande
série. Puis-
sance: 30 kW.
Fréquence :
450 kc/sec.

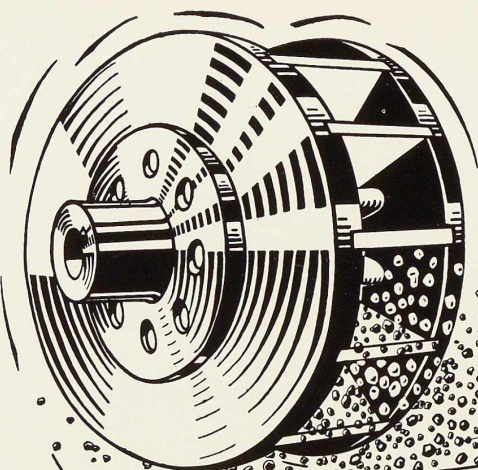


**ATELIERS DE CONSTRUCTIONS
ÉLECTRIQUES DE CHARLEROI**

DIVISION ÉLECTRONIQUE

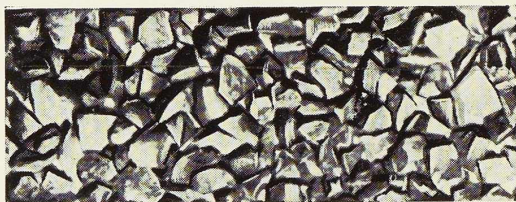
DÉCAPAGE
DÉSABLAGE

par ...

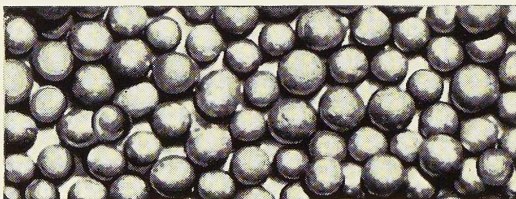


LES GRENAILLES BEECKMANS

AGRANDISSEMENTS 10 POUR 1 de



GRENAILLE ANGULAIRE CALIBRE 9



GRENAILLE RONDE CALIBRE 7

Les plus résistantes,

les plus régulières

TOUS LES ABRASIFS MÉTALLIQUES

GRENAILLES DE FONTE TREMPÉE

GRENAILLES D'ACIER (Diamond Crushed Steel)

GRENAILLES CYLINDRIQUES

(Braffos Stainless - 18 % Cr et 8 % Ni)

GALETS DE MER CONCASSÉS

CALIBRÉS - DÉPOUSSIÉRÉS

SILEX ET QUARTZ - SABLE DU RHIN

S. A. J. BEECKMANS

75-77, RUE DE MARCHIENNE, JUMET-LEZ-CHARLEROI - Tél. 134.30 Charleroi



MALEVEZ + DELENNE

SOC.AN.

**CONSTRUIT ET MONTÉ PAR LA
L.LEEMANS & FILS**

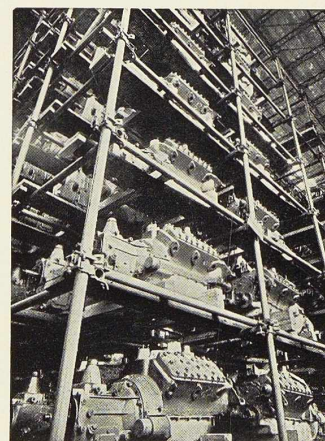
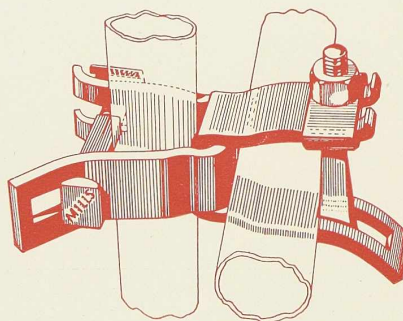
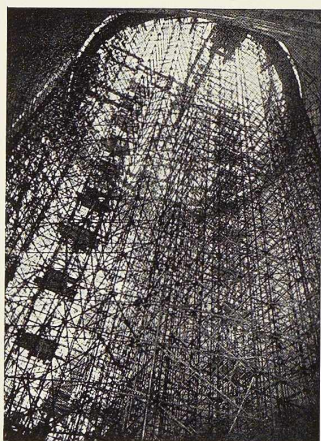
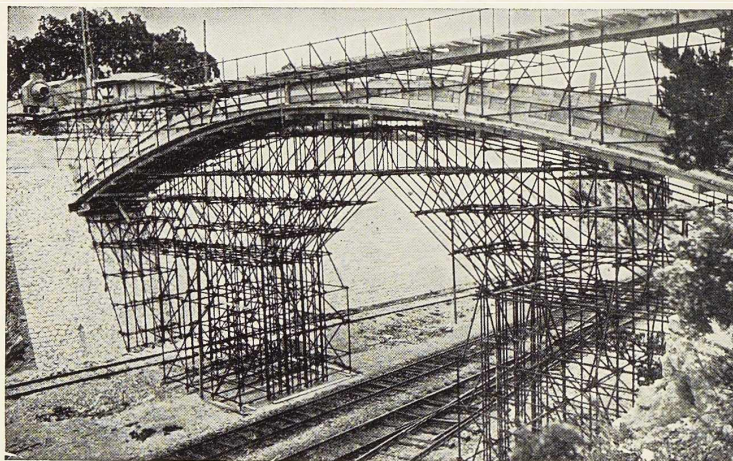
VILVORDE.TEL.51.16.50-51.03.25

ECHAFAUDAGES TUBULAIRES

MILLS

V E N T E

LOCATION



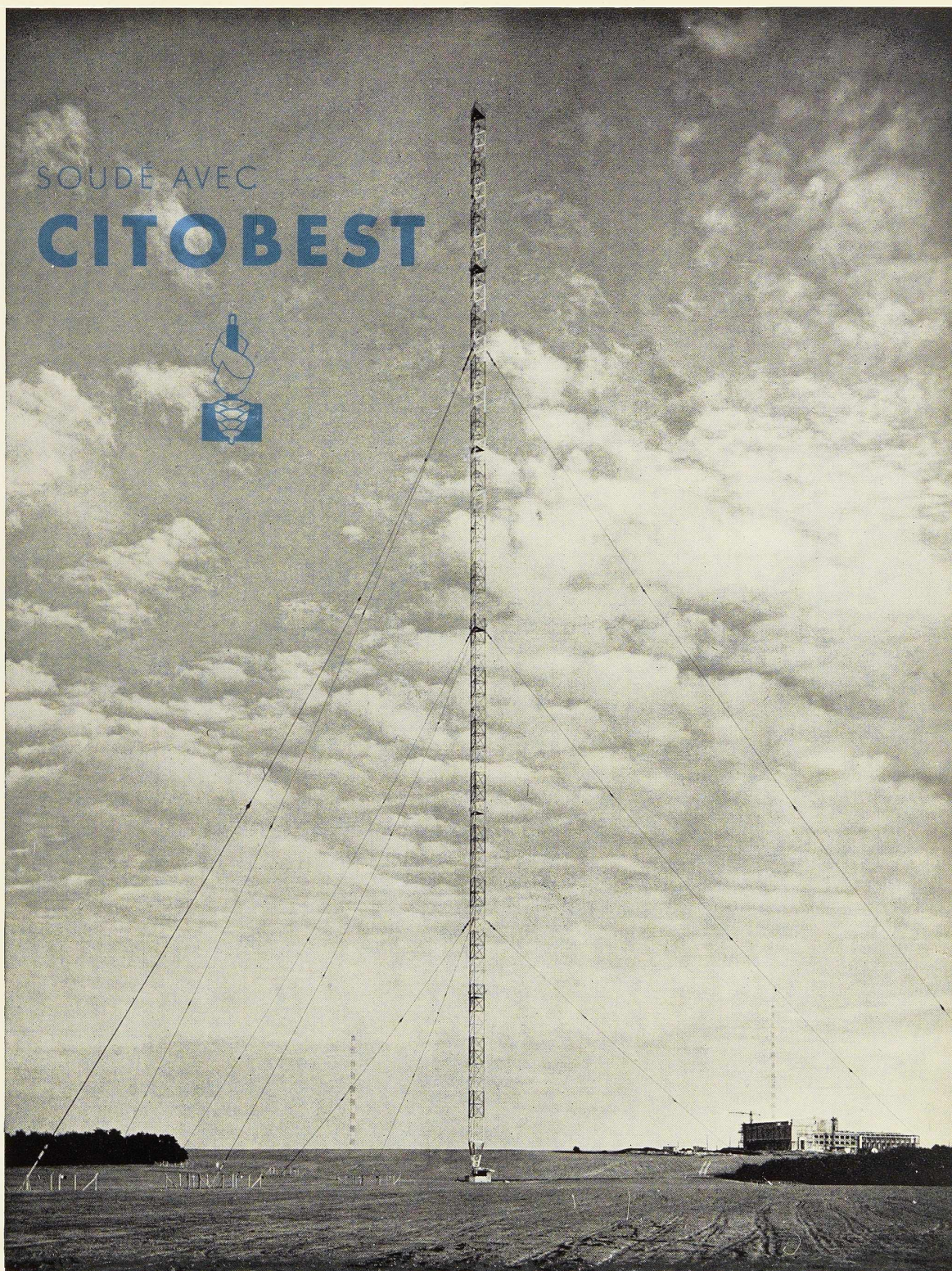
PRODUITS MÉTALLURGIQUES

P . & M . C A S S A R T

120-124, AVENUE DU PORT
4-6, QUAI DES CHARBONNAGES
200, RUE DE LA SOIERIE, FOREST
(Coin rue Emile Pathé)

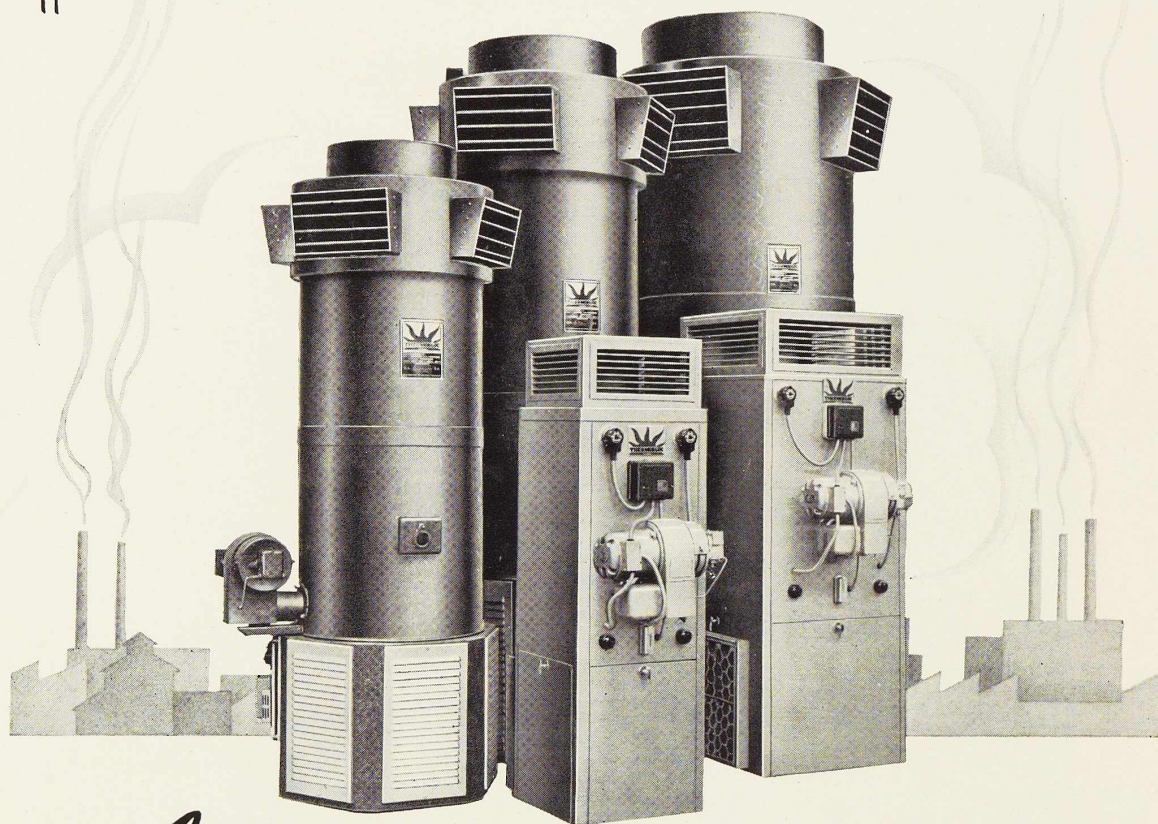
Tél. 26.98.10 (plusieurs lignes) R. C. B. 10.741
Tél. 26.98.17 (deux lignes) C. C. P. 87.61
Tél. 43.72.69 - 43.72.70

SOUDÉ AVEC
CITOBEST



SOUDOMETAL S. A.

83, CHAUSSÉE DE RUYSBROECK
FOREST-BRUXELLES - Tél. 43.45.65, 44.09.02

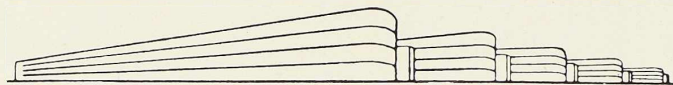


La solution **THERMOBLOC**

La solution THERMOBLOC a conquis, en 5 ans, 27 des principaux pays industriels du monde. Elle vous permettra de chauffer mieux et plus économiquement vos locaux, usines, ateliers, bureaux, garages, etc., vous procurant de la chaleur comme vous voudrez, où vous voudrez, quand vous voudrez. Documentation sur demande.

ÉTABLISSEMENTS

Wanson
S.A.



BOULEVARD DE LA WOLUWE • HAREN • TÉL. : 60.08.00 (8 L.)

LES CRÉATIONS FRANCIS DELAMARE

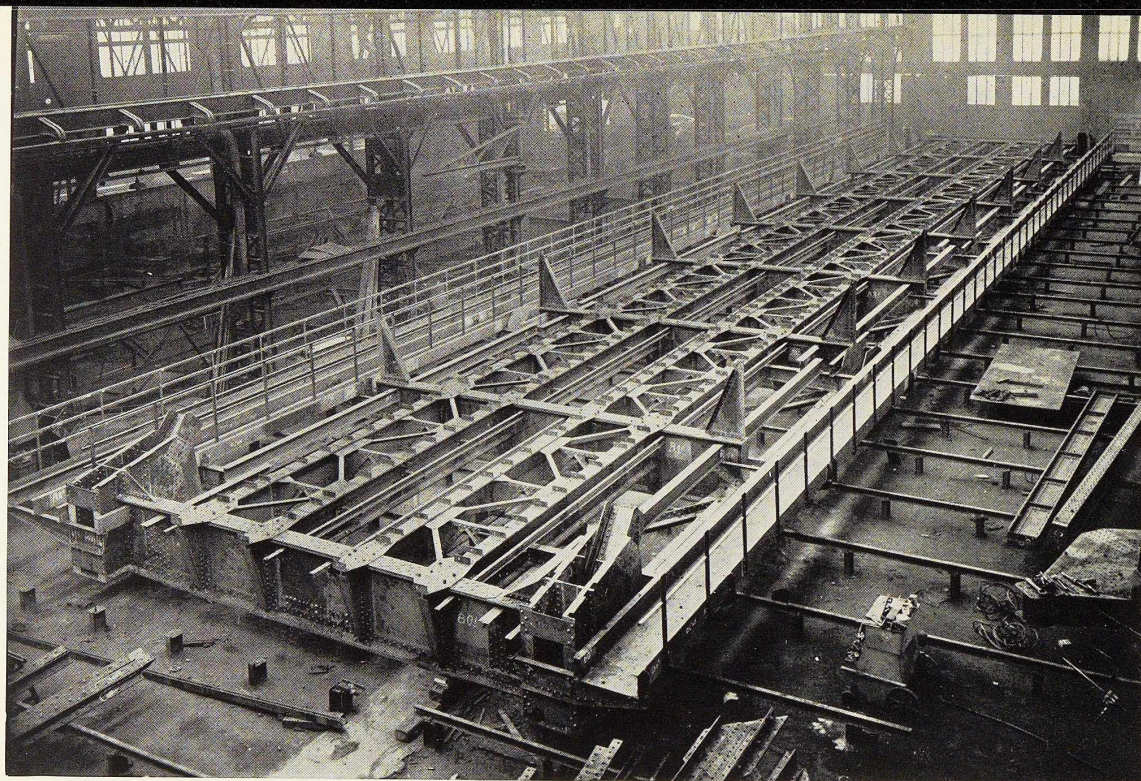
INGÉNIEURS, CONSTRUCTEURS
CHEFS DE BUREAU D'ÉTUDES

DANS LE N° DE JANVIER 1951
DE « L'OSSATURE MÉTALLIQUE »

VOUS AVEZ LU LES DESCRIPTIONS
DES NOUVELLES VOITURES
DE RAILWAY

LONGTAIN EST LE
GRAND FOURNISSEUR
DE PROFILS LEGERS
POUR LES VOITURES
WAGONS, AUTOMOTRICES
ET CONTAINERS





MONTAGE À BLANC, EN NOS ATELIERS, D'UN TABLIER MÉTALLIQUE D'UN PONT À DOUBLE VOIE
TYPE À TABLIER INFÉRIEUR - À MAITRESSES POUTRES EN TREILLIS - PORTÉE : 56,860 MÈTRES

●

SOCIÉTÉ ANONYME DES

ANCIENS ÉTABLISSEMENTS

PAUL WURTH

LUXEMBOURG

FONDÉE EN 1870

TÉLÉPHONE : 23 22 - 23 23 - 65 92 ADRESSE TÉLÉGRAPHIQUE : PEWECO-LUXEMBOURG

●

**PONTS ET CHARPENTES • APPAREILS DE LEVAGE
ET DE MANUTENTION ÉLECTRIQUES • FONDERIE
D'ACIER • ATELIERS DE MÉCANIQUE GÉNÉRALE •
ENGRENAGES DROITS ET CONIQUES À DENTURE TAILLÉE**

Métaux - Profilés divers - Tôles

Poutrelles GREY et Normales

Ronds pour béton

Métal déployé

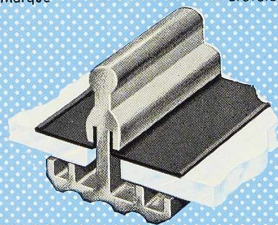
Fontes - Boulons - Rivets et Vis

Profilé spécial en Aluminium à Vitrage
sans mastic de Fabrication Belge

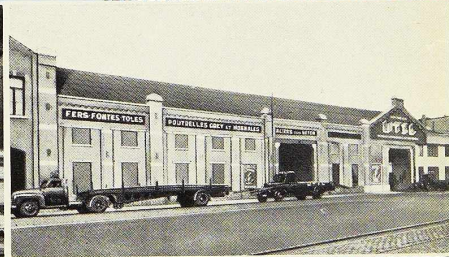
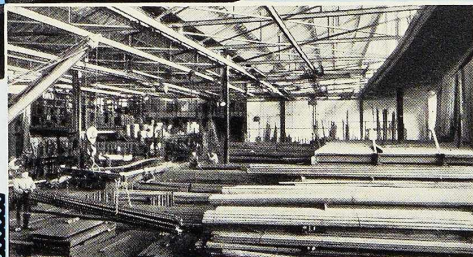
"HERCULES"

Marque

Brevetée



LA BARRE LA PLUS ROBUSTE
Réalisation parfaite
Etanchéité absolue. Inaltérable
Plus de peinture. Plus d'entretien



S. P. R. L. MAISON FONDÉE EN 1807 - 404 A 414, AVENUE VAN VOLXEM - BRUXELLES - TEL. : 38.09.00

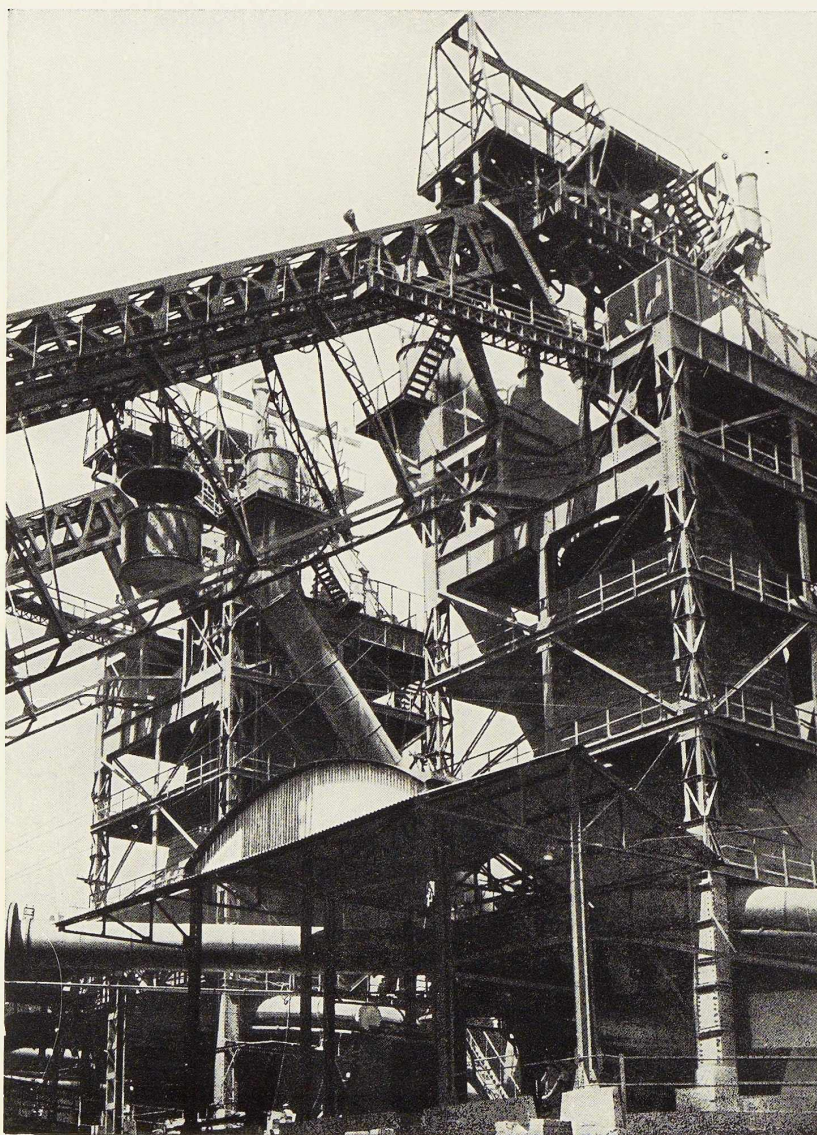
SOCIÉTÉ ANONYME

LA LOUVIÈRE (BELGIQUE)

TÉLÉPHONES : 231.21 - 231.22 - 231.23 - 231.24

TÉLÉGRAMMES : BOËL, LA LOUVIÈRE

BOËL



Division LAMINOIRS

LARGES PLATS
TÔLES LISSES, TÔLES STRIÉES,
TÔLES À LARMES
RONDS À BÉTON - FIL MACHINE
RAILS - ÉCLISSES
DEMI-PRODUITS

Division FONDERIE D'ACIER

Moulage d'acier : Toutes pièces d'acier moulé brutes et parachevées pour matériel de chemin de fer et industries diverses. Spécialités de centres de roues et cuves à recuire pour feuillards, fils, tôles fines, etc. Essieux - Bandages - Trains montés - Pièces de forge.

Division BOULONNERIE

Boulons - Crampons - Tirefonds et rivets.

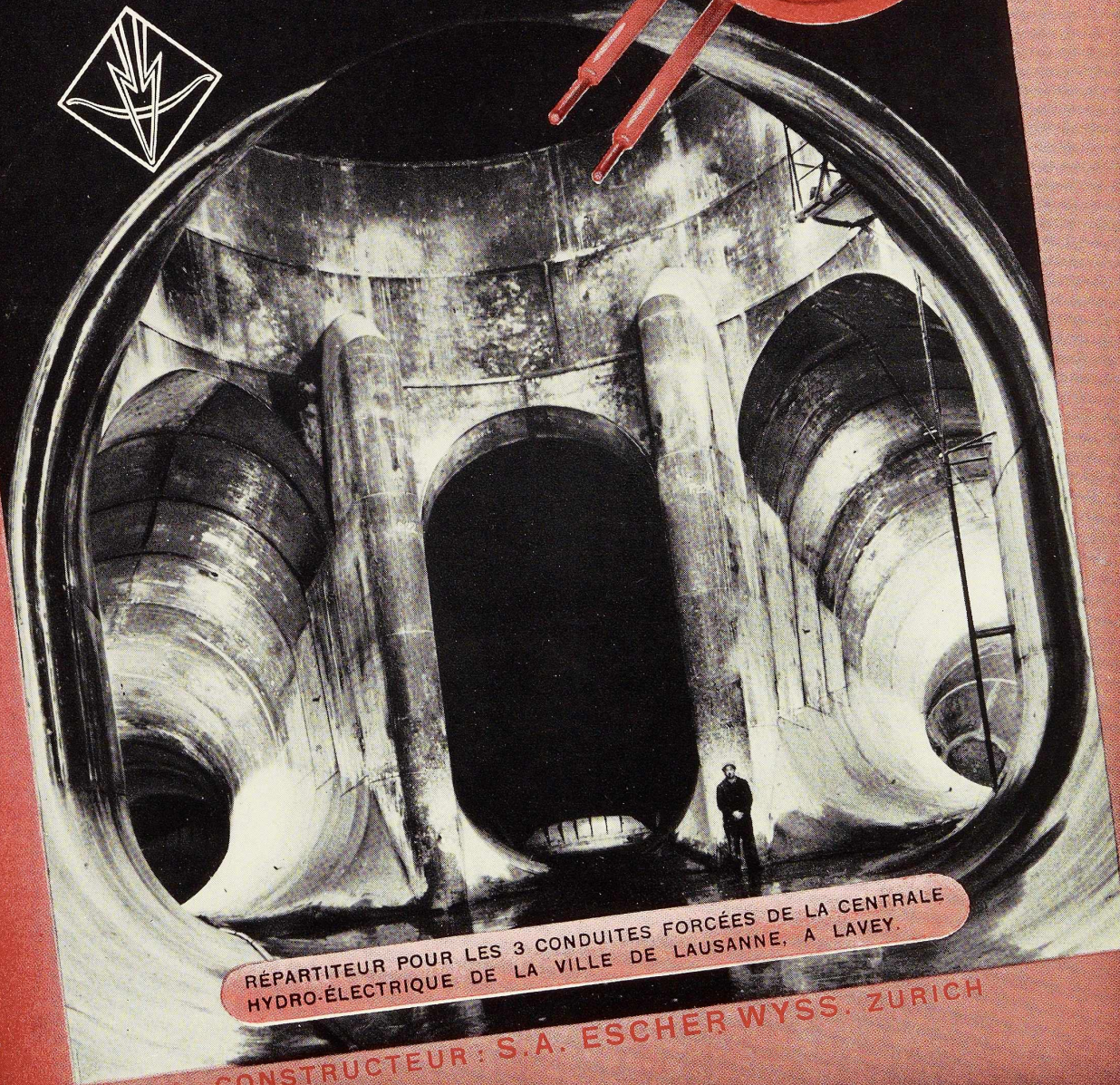
Produits DIVERS

Cokes industriels et domestiques - Goudron - Sulfate d'ammoniaque - Huiles légères Laitiers granulés et concassés - Scories Thomas.

POUR VOTRE SÉCURITÉ
CHOISISSEZ

L'ÉLECTRODE

**ARCOS
STABILEND**



RÉPARTITEUR POUR LES 3 CONDUITES FORCÉES DE LA CENTRALE
HYDRO-ÉLECTRIQUE DE LA VILLE DE LAUSANNE, A LAVEY.

CONSTRUCTEUR : S.A. ESCHER WYSS. ZÜRICH

LA SOUDURE ÉLECTRIQUE AUTOGENE S.A.

58 - 62 RUE DES DEUX GARES
TEL : 21.01.65. - BRUXELLES



TYPE BELVAL Z
PALPLANCHES ONDULÉES

PALPLANC

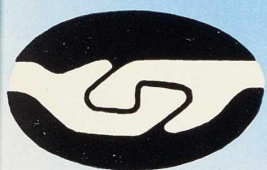
TYPE BELVAL P
PALPLANCHES PLATES

POUR TOUS RENSEIGNEMENTS S'ADRESSER A

POUR LA BELGIQUE ET LE CONGO BELGE:

LA BELGO-LUXEMBOURGEOISE

BRUXELLES • 11, QUAI DU COMMERCE



CHES ARBED-BELVAL



COLUMETA

COMPTOIR MÉTALLURGIQUE LUXEMBOURGEOIS • S. A. • LUXEMBOURG

4 Jantes soudées

en **1**
minute



200 jantes pour automobiles sont soudées par heure sur cette machine. Entièrement automatique, elle peut être conduite par n'importe quelle main-d'œuvre non spécialisée.



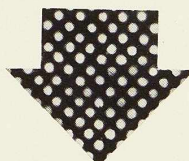
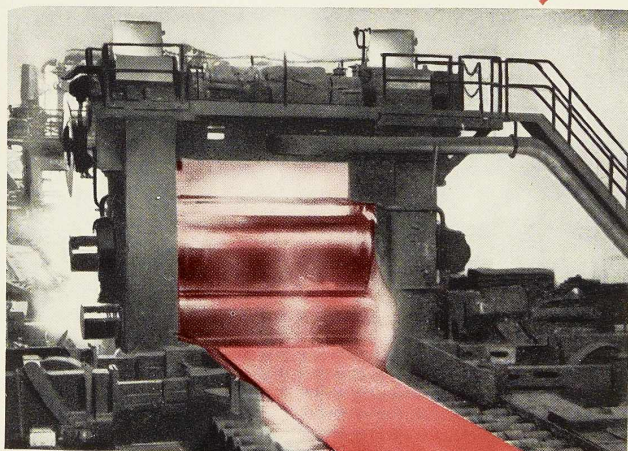
S. A.

ELECTROMECHANIQUE

BRUXELLES

19-21, RUE LAMBERT CRICKX • TEL. 21.00.68 • TELEGR. : ELECTROMECHANIC

Une installation ultra-moderne
au service de la qualité!

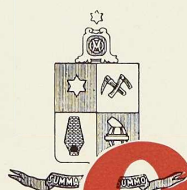


Marky graphic



TÔLES FORTES
TÔLES NAVALES
TÔLES CHAUDIÈRES

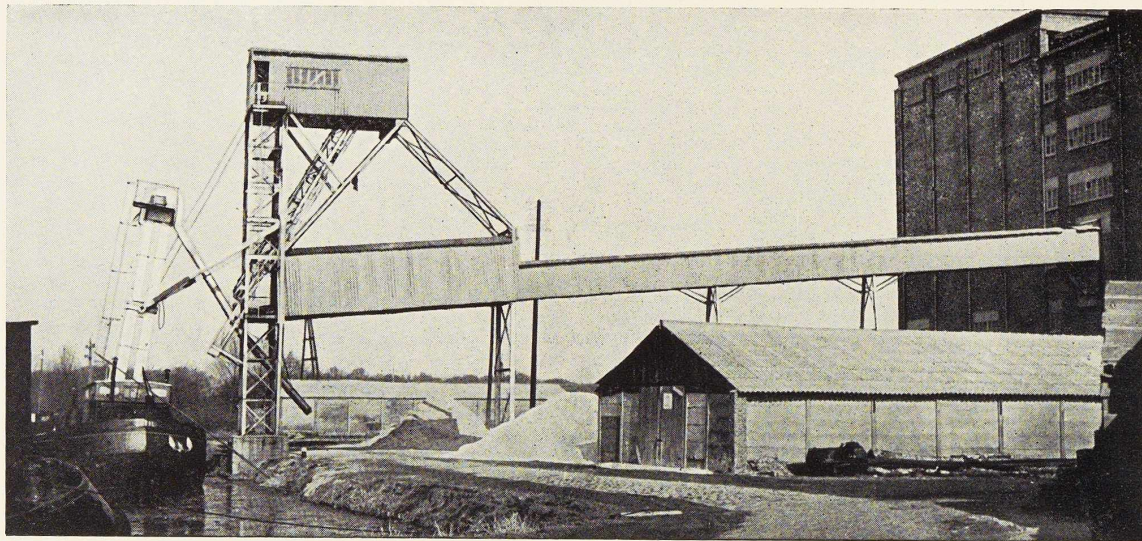
répondant aux caractéristiques et aux
exigences des principales compagnies



Ougrée-Marihay

OUGRÉE (BELGIQUE)

ORGANISME DE VENTES: SOCIÉTÉ COMMERCIALE DE SIDÉRURGIE
SIDERUR - 1^{er}, RUE DU BASTION, BRUXELLES
TÉLÉGR. : SIDERUR-BRUXELLES TÉLÉPHONES : 12.31.70 - 12.00.53



Installation mixte de déchargement de bateaux pour céréales, charbon, sacs, colis divers, etc.
A l'intérieur du bâtiment, installation complète de stockage et de reprise au stock.

Plus de 25 années de spécialisation
en manutention

LA MANUTENTION AUTOMATIQUE

Soc. An. **MACHELEN** (Brabant)

Tél. : Bruxelles 15.38.34

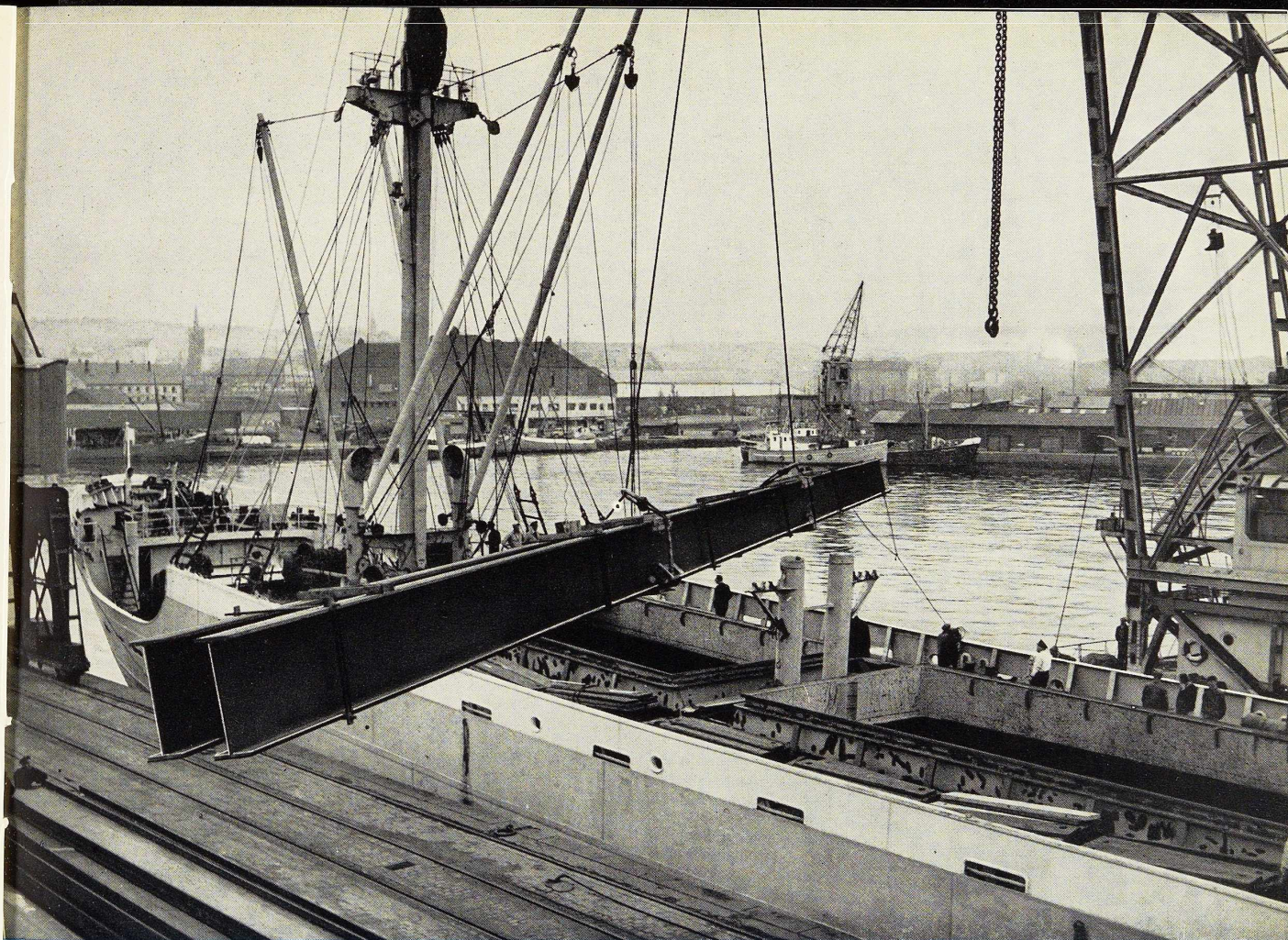


NOMBREUSES RÉFÉRENCES DANS TOUTES LES INDUSTRIES
TANT À L'ÉTRANGER QU'EN BELGIQUE

CATALOGUE DE 150 PAGES SUR DEMANDE

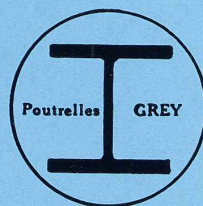


AGENT POUR LA HOLLANDE : M. J. W. KLEINHOUT, 7, ZAAANMARKSTRAAT, BREDA
AGENT POUR LE CONGO : SOCIÉTÉ AFRICONGO, BOÎTE POSTALE 345, LÉOPOLDVILLE



Oslo : Débarquement de poutrelles 100 DIN de 34 m.

POUTRELLES GREY DE DIFFERDANGE



Agence de vente pour la Belgique et le Congo belge :

DAVUM S. A.

22, RUE DES TANNEURS, ANVERS

Téléphone : 32.99.17 (5 lignes) — Télégramme : Davumport

POUR PEINDRE ET ENTRETENIR VOS CONSTRUCTIONS MÉTALLIQUES

LES ATELIERS

H. LAUREYS

PEINTURE

BATIMENT

INDUSTRIE

TÉL. 26.26.02

TÉL. 25.29.94

290, RUE DE L'INTENDANT - BRUXELLES

PARTOUT ET TOUJOURS A VOTRE SERVICE

Moderne - Pratique

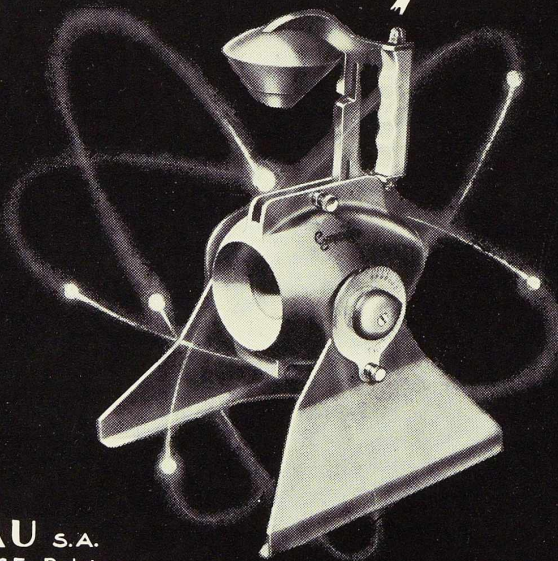
la **BOMBE** à
ISOTOPE
RADIOACTIF

Gamma-Rays

COBALT " IRIDIUM "

pour contrôle non destructif

fonderie - soudure
béton etc.



USINES

BALTEAU S.A.

91-97 rue de Serbie LIEGE Belgique

TEL : 32.19.10

TELEG : TRANSPO LIEGE

R.H.51



Tous les aciers spéciaux de construction
et d'outillages laminés ou forgés.
Traitement thermique moderne.

Blocs pour matrices de forge,
estampage et injection de
plastiques. Lames de cisaille à
chaud et à froid. Cylindres de
laminage à chaud et à froid
en acier spécial forgé et traité
fournis sur demande avec
tables et tourillons rectifiés.

RONDS RECTIFIÉS en toutes
nuances de 5 à 115 mm de Ø.
Barres livrées parfaitement
polies dans les conditions de
précision désirées par le client.

Fonderie de haute précision.
PRECIMETAL

Toutes pièces petites et
moyennes en acier de cons-
truction, en acier inoxydable,
réfractaire, de coupe, etc. réa-
lisées directement à des tolé-
rances très faibles et dans des
conditions de fini parfaites.

Boulonnerie de précision. Pièces
tournées, décolletées, rectifiées.
Traitement thermique
Cémentation

DYNASTEEL

Outillages à main de haute qualité en acier au chrome-vanadium
traité, marque DYNASTEEL.

S.A. DES USINES GILSON

LA CROYÈRE (BELGIQUE)

SOCIÉTÉ COMMERCIALE DE SIDÉRURGIE S. A.

1^A, RUE DU BASTION (ELITE HOUSE) BRUXELLES

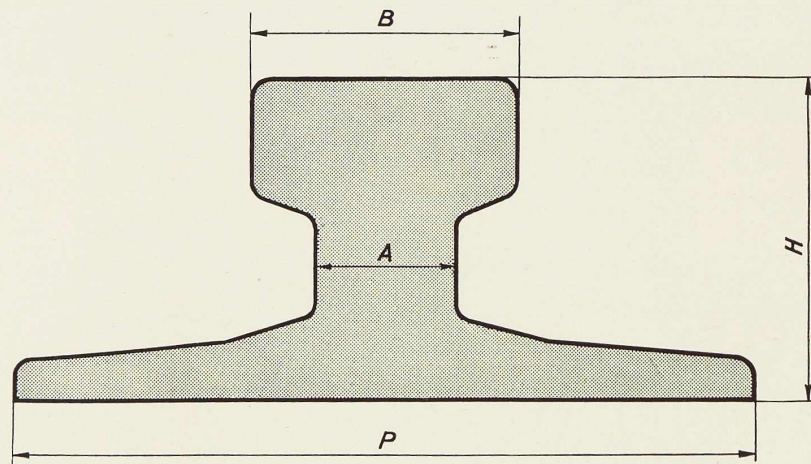
R. C. B. : 207.794 Télégr. : SIDERUR-BRUXELLES

Téléphones : 12 31.70 (4 lignes) - 12.00.53 (3 lignes)

RAILS POUR PONT ROULANT

LAMINÉS PAR LA

S. A. MINIÈRE ET MÉTALLURGIQUE DE RODANGE, A RODANGE
(GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG)



PROFILS

N ^o DU PROFIL	POIDS EN KILOGR. PAR M/CRT.	POIDS EN LBS. PAR YARD	P		H		B		A	
			MM	POUCES	MM	POUCES	MM	POUCES	MM	POUCES
1	22,5	45,3	125	4.15/16	55	2.3/16	45	1.3/4	24	15/16
2	32,2	64,9	150	5.29/32	65	2.9/16	55	2.11/64	31	1.7/32
3	43,8	88,2	175	6.57/64	75	2.61/64	65	2.9/16	38	1.1/2
4	57	114,9	200	7.7/8	85	3.11/32	75	2.61/64	45	1.49/64
5	77	155	200	7.7/8	100	3.15/16	100	3.15/16	60	2.23/64



L'OSSATURE MÉTALLIQUE

REVUE MENSUELLE DES APPLICATIONS DE L'ACIER

17^e ANNÉE - N^o 4

AVRIL 1952

André Delcamp,
Ingénieur en Chef
à la Compagnie de Fives-Lille,
Secrétaire de Conseil
de la Chambre syndicale
des Constructeurs métalliques
de France,
Professeur à l'Ecole spéciale
des Travaux publics

Possibilités actuelles de la construction métallique pour les ossatures des bâtiments

Sous ce titre, M. André Delcamp, Ingénieur en Chef à la Compagnie de Fives-Lille, a fait trois remarquables conférences, la première au Centre d'Etudes supérieures de l'Institut technique du Bâtiment et des Travaux publics ⁽¹⁾ le 5 décembre 1950 et les deux autres à la Société Royale Belge des Ingénieurs et Industriels sous les auspices du C. B. L. I. A. et à l'Institut des Constructions civiles de l'Université libre de Bruxelles les 17 et 18 janvier 1952.

Nos lecteurs trouveront ci-après des extraits de ces intéressants exposés.

O. M.

Introduction

« La reconstruction se fera en béton ou ne se fera pas », tel était le slogan lancé en France après la Libération.

A cette époque, l'acier était rare et des besoins prioritaires étaient à satisfaire (reconstruction d'ouvrages d'art, reconstitution des parcs de véhicules, des machines, etc.).

Aujourd'hui, il faut avouer que, dans l'ensemble, la reconstruction immobilière en France est encore peu avancée. Les essais entrepris dans le Bâtiment avec le béton n'ont guère permis de

réaliser des travaux en grande série économiques et rapides.

Le développement de la construction en général est une nécessité vitale, les grands peuples ont toujours été avant tout des bâtisseurs, c'est une tâche nationale à laquelle peut et doit participer notre profession de la Construction métallique.

Pour assurer ce renouveau de la construction, il faut recourir, comme avant guerre, aux grandes ossatures métalliques fabriquées en série en atelier

⁽¹⁾ Voir les *Annales de l'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics*, n^o 220, novembre 1951.



et montées sur place aussi rapidement qu'économiquement.

Ossatures de bâtiments d'habitation

C'est dans ce domaine, où les besoins sont plus grands que les réalisations récentes sont les plus rares.

Le Président de la Chambre de Commerce de Paris, M. J. Fougerolle, a présenté ces jours derniers au Conseil Economique de France un important rapport concernant la construction immobilière, et cette Assemblée a voté à l'unanimité — fait assez rare pour être signalé — une résolution pour alerter les pouvoirs publics sur ces questions.

Le rapport rappelait à juste titre qu'en France les besoins annuels en logements sont évalués à 300 000 par an, alors qu'on n'en édifie qu'environ 30 000 par an. En raison de l'augmentation des naissances et de l'allongement de la durée moyenne de la vie, l'état de choses présente risque de s'aggraver encore si un effort plus important de construction n'est pas entrepris dès maintenant. Le Conseil Economique a voulu mettre les pouvoirs publics en face de leurs responsabilités; si l'on refuse de réduire, au bénéfice du logement, des investissements moins urgents, il faudra « prendre la responsabilité de toutes les conséquences matérielles, sociales et morales qui résulteront d'une situation qui s'aggrave chaque jour. Il faut accepter pour le présent, et surtout pour l'avenir, le poids d'énormes dépenses négatives (santé, délinquance...), la misère et l'insatisfaction sociale ».

C'est pourquoi le Conseil demande l'octroi de crédits majorés, l'élaboration « d'un programme à longue durée » éliminant les vicissitudes des budgets annuels, la rationalisation de notre équipement et de nos méthodes de construction, afin de faire du bâtiment « une industrie-clé soustraite aux incidences de l'actualité ».

Dans ses conclusions, le Président Fougerolle a indiqué que les efforts doivent porter :

« Sur le recrutement, la formation et la conservation de main-d'œuvre qualifiée;

» Sur l'équipement des entreprises et l'organisation de leurs chantiers;

» Sur une liaison sans cesse améliorée de l'architecte et de l'entrepreneur;

» Sur la normalisation et la typification de certains éléments du bâtiment;

» Sur l'établissement de vastes programmes soigneusement définis à l'avance pour éviter toute hésitation, toujours très onéreuse, en cours de travaux;

» Enfin, sur l'information et la propagande aussi bien auprès des Architectes et des professionnels du Bâtiment que des usagers afin de s'assurer le concours indispensable de l'opinion publique.

» Autant que la préfabrication qui ne saurait être une panacée, c'est la mécanisation et la rationalisation des chantiers de bâtiment qui, à l'instar des chantiers de travaux publics, leur apporteront cette économie de prix de revient d'autant plus nécessaire qu'il s'agit de résoudre un problème vital pour le pays.

» Ce problème — auquel le sort de l'industrie du bâtiment est intimement lié — ne sera, au surplus, résolu que lorsque les mesures financières et fiscales, prises ou à prendre par les pouvoirs publics, pour encourager toutes les initiatives en matière de logement, auront produit leur plein effet. »

a) Grands immeubles collectifs à étages

Dans cette catégorie d'immeubles, on peut citer les réalisations en cours suivantes :

— *Immeuble boulevard Flandrin*, à Paris, actuellement en cours de montage est construit par une association de constructeurs, qui a déjà réalisé un groupe important de maisons préfabriquées à Douai et un autre à Merlebach.

La surface couverte est de 9 630 m² avec huit étages et un poids d'ossature de 470 t.

La construction se présente comme un rectangle de 50 m × 30 m. Toutes les pièces prennent jour sur l'une des trois rues entourant l'immeuble. Les circulations de l'immeuble et les circulations des appartements sont groupées dans les parties centrales.

Cet immeuble comportera :

Un sous-sol accessible par rampe et aménagé en garages;

Huit étages sur rez-de chaussée, soit au total : trente-cinq appartements de cinq à sept pièces.

Murs. — Les murs de façade seront constitués par un revêtement en pierre dure, un mur en briques creuses et un carreau de plâtre — matériaux d'air entre ces différentes parois.

Ossature métallique et planchers. — Poteaux et sablières en profils DIN ou DIE. Solivage métallique recevant une dalle en béton armé enrobant l'aile supérieure des fers. Sous-plafond en céramique, lambourdes isolées par de l'Isorel, parquet chêne.

Toiture-terrasse. — Avec protection multicouche.



Menuiseries extérieures métalliques. — Fenêtres d'une largeur de 2,60 m, deux parties fixes, deux ouvrants à la française. Huisseries métalliques.

Chauffage. — Par radiateurs à circulation d'eau accélérée par pompes.

— *Immeuble rue Duret, à Paris.*

L'immeuble est composé d'appartements destinés à la location, avec tout confort.

Il comprend 75 appartements de 4 et 5 pièces et quelques petits appartements de 2 et 3 pièces.

La surface couverte est de 14 000 m², avec huit étages, le plancher haut du rez-de-chaussée étant en béton armé. Le poids de l'ossature est de 830 t.

— *Immeuble à Dakar, composé de 50 appartements, dont l'ossature, pesant 780 t, a été exécutée dans les délais records suivants :*

Usinage	21 jours
Transport	20 jours
Montage	52 jours

b) Immeubles de faible hauteur

Mentionnons, parmi les constructions originales utilisant l'acier :

— *Maison préfabriquée pour école.*

La charpente utilise un seul diamètre de boulons pour tous les assemblages (12 mm). La fabrication a duré un mois en atelier et un autre mois sur place.

Suivant la même conception, un type de maison coloniale a été réalisé, d'un heureux effet architectural.

— *Bâtiment du Laboratoire de la Sidérurgie,* réalisé en tôles pliées avec assemblage par soudure.

— *Maison préfabriquée dans l'Est.* Le montage a été très rapide et l'aspect est très satisfaisant. Dans ces constructions, la question des remplissages est des plus importantes.

M. V. Bourgeois, Architecte à Bruxelles, écrivait récemment que « le jour où nous renoncerons aux traditionnels matériaux de remplissage trop lourds et encombrants, l'heure du métal sera venue. Nous connaissons aussi alors le succès des produits à grand pouvoir calorifique et acoustique.

» Et comme les Gothiques ont obtenu avec les pierres l'allègement extrême de l'architecture, selon la technique de notre siècle nous parviendrons, en diminuant la pesanteur des édifices, à leur conférer une grâce nouvelle. »

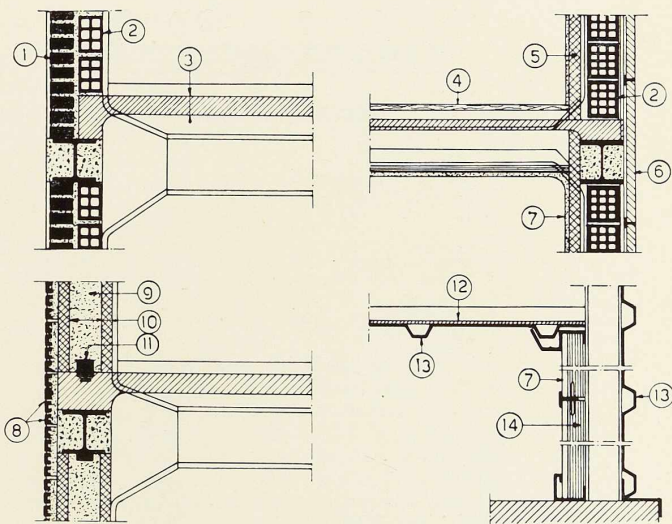


Fig. 1. Bâtiments à ossature métallique. Éléments de remplissage de façade.

1. Brique pleine. - 2. Brique creuse. - 3. Hourdis en béton. - 4. Plancher. - 5. Carreau plâtre. - 6. Revêtement pierre. - 7. Plâtre. - 8. Béton cellulaire. - 9. Mâchefer stabilisé. - 10. Bloc creux. - 11. Élément claveteur. - 12. Paille de verre. - 13. Tôle pliée. - 14. Revêtement en fibre de bois agglomérée.

Nous insistons particulièrement sur la mise au point, qu'il est nécessaire de faire en France, de cette question, à l'exemple de ce qui a été fait à l'étranger. Il serait bon notamment que les divers organismes s'intéressant à ces problèmes coordonnent leurs efforts : M. R. U., Laboratoires du Bâtiment, O. T. U. A., etc. Il existe à ce sujet une documentation éparsée qu'il faut grouper en liaison avec les pays voisins.

L'emploi de matériaux légers de remplissage doit permettre de réduire l'encombrement des éléments porteurs et les charges sur les fondations. On assurera de plus une excellente isolation thermique et acoustique, puisque les éléments de remplissage sont indépendants des éléments porteurs. Ce mode de construction facilitera aussi les transformations ultérieures.

La constitution de ces remplissages peut être très variée et nous donnerons comme exemples :

1. Murs en briques de façade, avec briques creuses à l'intérieur.

2. Mur en pierre et brique creuse.

En variante de ce système, la façade peut être revêtue de pierre de taille de faible épaisseur.

Plusieurs carrières, notamment l'installation

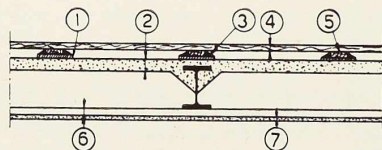


Fig. 2 (ci-dessus).
Eléments de plancher.

1. Isorel.
2. Dalle en béton.
3. Bitume.
4. Planchers.
5. Lambourde.
6. Hourdis en terre cuite.
7. Plâtre.

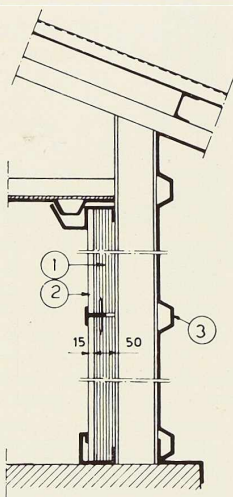


Fig. 3 (ci-contre).
Maison préfabriquée
pour école. Détail de
mur.

1. Lurite.
2. Plâtre.
3. Tôle mince nervurée et
zinguée.

réalisée à Bonneuil-en-Valois avec usine-pilote, sont en mesure de fournir les blocs à dimension.

3. Murs évidés en blocs de béton cellulaire, avec remplissage en mâchefer stabilisé ou autre matériau inerte.

Les parements extérieurs peuvent être en pierre reconstituée, en plaquettes de brique ou en gravillon lavé. Les parements intérieurs seront en général en plâtre.

4. Parois métalliques.

Les parois extérieures sont en tôles minces zinguées avec nervures, les parois intérieures sont en aggloméré à base de fibre de bois rendue imputrescible par du silicate de calcium et de ciment avec parement en enduit fin de plâtre.

Pour les planchers, de nombreuses solutions modernes utilisant l'acier comme élément porteur ont été mises au point; nous signalerons notamment à ce sujet la brochure récente de l'O.T.U.A. et le dispositif adopté pour l'immeuble du boulevard Flandrin.

Avantages et possibilités de la construction métallique

Pour trop d'architectes, la construction métallique n'est qu'une vieille dame calfeutrée dans

un salon poussiéreux et obscur d'une autre génération, tant que se dresse son frère cadet, le béton plein de vie et à qui seul appartient l'avenir. Certes, il y a une part de vérité dans ce jugement; il est plus aisé de créer une technique que de la maintenir sans que le temps ne crée routine et torpeur, mais nous pensons que les nombreux exemples dont nous venons de parler prouvent bien la vitalité de la construction métallique.

Les avantages des constructions en acier sont bien connus : rapidité d'exécution, tant en atelier que sur les chantiers, le travail en atelier se faisant pendant que l'on exécute les fondations.

La main-d'œuvre de chantier est peu nombreuse, ce qui a une grande importance aussi bien au point de vue des problèmes de logement que du climat social. Une main-d'œuvre supplémentaire devrait être trouvée, après réadaptation, parmi le personnel licencié par les offices parasites et les intermédiaires commerciaux devenus inutiles par suite de la normalisation des circuits de distribution.

Un autre avantage est le faible encombrement des points d'appui, qui est réalisé au maximum avec les gros laminés, en particulier avec les fers aux U. S. A.

Quant à la protection contre la corrosion, l'incendie et les risques de guerre, la construction métallique se défend de mieux en mieux.

En ce qui concerne l'insonorité, plus une ossature est rigide et monobloc et plus elle peut être sonore.

L'insonorité s'obtient d'autant plus facilement que l'on peut rendre cette ossature hétérogène; or, l'ossature en acier, en particulier dans les planchers, se prête à l'introduction de dispositifs qui constituent les solutions de continuité exigées dans le bloc de la construction.

On évite les transmissions par les poteaux de l'ossature métallique des bruits de la rue et des vibrations provenant des ébranlements de la surface de la rue en enveloppant les poteaux à leur base et à une hauteur correspondant au niveau des trottoirs dans de l'asphalte amortisseur; on utilise aussi le plomb.

Quant aux tassements de terrain, la construction métallique s'en soucie peu; elle résiste même si l'un des points d'appui cède. D'autres matériaux résistent moins bien.

Et nous ne passerons pas sous silence les possibilités architecturales. M. F. Vitale, Architecte et Ingénieur, Professeur à l'Ecole des Beaux-Arts, lors d'un récent congrès traitant de l'acier et de l'esthétique, résumait bien la question :

« Contre plusieurs millénaires de construction

en pierre, l'acier fluet et nerveux fait d'abord pâle figure. Un jour se découvre la valeur plastique du métal : la netteté des lignes, la constance du tracé et du rythme reposent des extravagances passées : on eut le courage de dire la vérité et de parler le langage de l'acier.

» Voici que les formes du métal inspirent les fidèles de l'art abstrait. L'acier non pas matériau sans volume, mais matériau net et sans mensonge, l'acier doit donner une esthétique pure. »

L'acier présente des avantages annexes certains concernant les transformations ultérieures et les surélévations éventuelles.

En effet, les frais d'entretien d'un immeuble, ce n'est pas seulement les dépenses de peinture, de ravalement des façades, de réfection des toitures, c'est surtout les transformations, modifications plus ou moins profondes qu'il faut apporter, à des intervalles de temps de plus en plus rapprochés, pour le maintenir en état de rentabilité. Une salle de spectacle, un cinéma, construits il y a dix ans, ne répondent plus aux goûts du jour, une salle plus moderne leur enlève leur clientèle; un grand magasin doit subir des transformations continues. On évalue à vingt ans la durée moyenne d'existence d'un immeuble commercial moderne; cela revient à dire qu'après ce laps de temps il faudrait le démolir pour le reconstruire entièrement. Le propriétaire qui fait construire une salle de spectacle ou un grand magasin devrait demander à son architecte d'envisager, dans ses prévisions de prix, le coût probable de la démolition de l'immeuble.

Et s'il s'agit seulement d'apporter certaines modifications au bâtiment pour installer un nouvel ascenseur, un escalier roulant, une nouvelle vitrine, un nouveau système d'éclairage, de chauffage, de conditionnement de l'air, etc., on s'apercevra que la démolition du béton peut coûter cher, tout en exigeant un temps très long et occasionner beaucoup de poussière et de bruit.

La construction à ossature métallique présente sous ce rapport des facilités et une économie considérables qu'il est inadmissible de négliger. La figure 6 montre la modification de halls d'aciérie pour porter de 9 à 16 m la largeur du hall central de coulée en réutilisant tous les anciens éléments, sans démontage de la toiture et en arrêtant seulement la production four après four, la transformation se faisant à l'avancement par tranches de 30 m.

Fig. 5. Vue intérieure d'une des salles de l'I. R. S. I. D. à Saint-Germain-en-Laye. Noter les portiques en tôle pliée et soudée (visibles à droite).

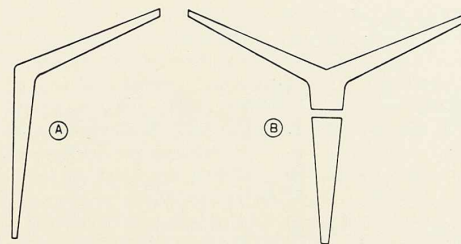


Fig. 4. Bâtiment de l'I. R. S. I. D. à Saint-Germain-en-Laye. Portiques en tôle pliée et soudée.

A. Demi-portique de rive. - B. Demi-portique central en Y.

Ce qui est vrai pour les salles de spectacles, pour les usines et pour les grands magasins l'est aussi, bien qu'à un degré moindre ou moins immédiat, pour les immeubles à appartements. Ce serait folie de s'imaginer que tous ces grands bâtiments que l'on édifie aujourd'hui seront encore rentables dans vingt ou cinquante ans. Un certain nombre pourront être avantageusement démolis; la grande majorité devra subir des transformations plus ou moins importantes.

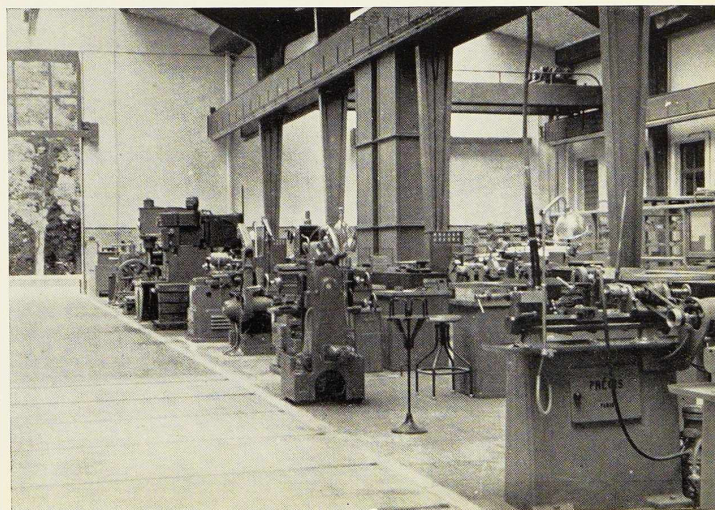
La comparaison des prix n'est plus un handicap pour la construction métallique à l'heure actuelle, bien qu'encore, en raison des prix élevés des charbons et des aciers, les progrès techniques réalisés par notre profession n'aient pu être utilisés à fond; c'est l'œuvre de demain. A noter que les investissements nécessaires, souvent prohibitifs pour les autres matériaux préfabriqués, ne comptent pas pour nous, car nos ateliers sont équipés.

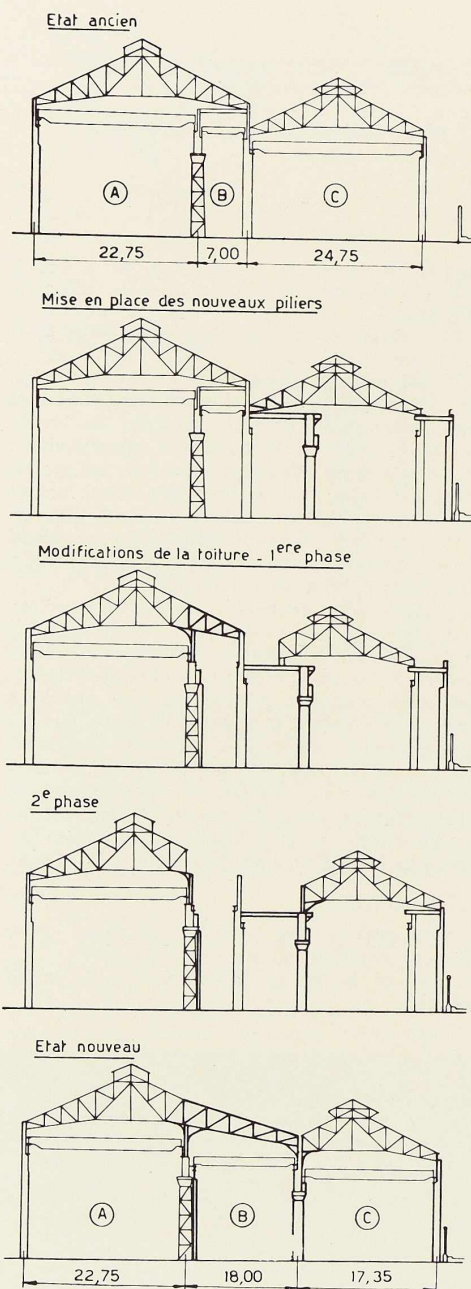
Pour résumer toutes les qualités de la construction métallique, nous ne saurions mieux faire que répéter ce que disait d'elle le Président Ch. Beau :

« Techniquement

» Elle permet une précision qu'aucun autre mode de construction ne peut atteindre.

» Elle est la moins encombrante et la moins onéreuse.





» Elle se prête à toutes les modifications, adjonctions, remaniements, démontage, remontage qui peuvent devenir nécessaires.

» Elle est génératrice de réalisations rapides. Une ossature en acier peut, en effet, dès l'achèvement de son montage, être suivie de la mise « hors d'eau » des constructions, permettant ainsi une notable accélération des travaux de tous les autres corps d'état.

» Economiquement

» Elle est réellement le prototype de la pré-fabrication, si appréciée aujourd'hui à juste titre, et cependant encore pratiquement inaccessible à la plupart des autres procédés de construction.

» Elle met en réserve du métal qui, lors des démolitions, rentre dans le circuit de l'économie nationale en ayant, d'une part, conservé une valeur marchande non négligeable et en fournissant, d'autre part, une matière première (feraille) indispensable pour la fabrication des aciers fins venant ainsi directement en aide à des industries telles que la mécanique, l'automobile, l'aviation.

» Elle ne subit pas, en cours de fabrication ou de montage, les retards provoqués par les intempéries.

» Socialement

» Elle est dispersée sur tout le territoire et, de ce fait, elle n'a constitué aucune de ces concentrations dont les inconvénients sont bien connus.

» Elle possède un personnel stable attaché à son employeur.

» Elle ignore le chômage-intempéries.

» Elle occupe un pourcentage important de collaborateurs techniciens grâce auxquels les effectifs ouvriers peuvent être relativement faibles, laissant ainsi des disponibilités aux autres professions.

» Elle exige peu de personnel déplacé et, de ce fait, évite, d'une part, les complications inhérentes à la plupart des chantiers pour le logement, le ravitaillement, les voyages de détente et les congés ouvriers; d'autre part, leur dépaysement et les lourdes charges financières dont il s'accompagne.

Le montage d'un grand ouvrage en acier, aussi spectaculaire soit-il parfois par les procédés adoptés, par les moyens de manutention qu'il

Fig. 6. Schéma des bâtiments d'aciérie transformés en cours d'exploitation.

A. Hall des fours. - B. Hall de coulée.
C. Hall des lingotières.



met en œuvre et par les audaces dont il s'accompagne, n'exige jamais « sur le tas » ni un effectif important, ni un très long délai.

Nous rappellerons que, pour faciliter le travail des bureaux d'études, la Commission Technique de la Chambre Syndicale des Constructeurs Métalliques de France a entrepris, en liaison avec l'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics, l'étude du Manuel de la Construction Métallique, dont les premiers fascicules ont déjà été publiés. D'autres sont en cours de préparation et nous pensons que l'an prochain l'ensemble du manuel pourra être édité.

Ce manuel comportera les fascicules suivants :

- N° 1. — Introduction.
- N° 2. — Moyens d'assemblage des constructions métalliques.
- N° 3. — Assemblages dans les constructions métalliques.
- N° 4. — Combles.
- N° 5. — Riveilage.
- N° 6. — Charpentes et ossatures métalliques des bâtiments : généralités et planchers.
- N° 7. — Eléments fléchis (poutres). Poutres à âme pleine.
- N° 8. — Eléments des systèmes réticulés. Généralités. Eléments tendus.
- N° 9. — Eléments comprimés.
- N° 10. — Exemple de calcul d'une ossature métallique de bâtiments à étages.
- N° 11. — Poteaux.
- N° 12. — Boulonnage.
- N° 13. — Appuis et fondations.
- N° 14. — Poutres en treillis.

Les possibilités de la construction métallique sont grandes.

En pratique, pour que la construction métallique soit utilisée avec plein profit, il faut que l'on s'oriente vers des solutions mixtes et que, dans chaque réalisation, on cumule les avantages propres aux divers matériaux, sans exclusive, par un emploi judicieux de la pierre, de la brique, du béton, du verre, des métaux légers, etc.

A ce sujet, de grosses difficultés restent à vaincre pour assurer la coordination des travaux entre architectes, ingénieurs et entrepreneurs, pour industrialiser vraiment le bâtiment au triple point de vue de la conception, des études et de la réalisation.

Conception. — Ce rôle appartient à l'architecte, mais la construction moderne pose tant de problèmes techniques que les bureaux d'architectes ne sont pas outillés pour s'occuper avec compétence à la fois de recherches artistiques, de calculs de résistance et de toutes les questions de chauffage, d'éclairage, d'étanchéité...

Etudes. — Par voie de conséquence, les architectes ont trop tendance à se débarrasser sur l'entrepreneur du soin de trouver les solutions à tous les problèmes techniques et de mener à bien les études.

Aussi, dans une organisation vraiment moderne du bâtiment, le rôle des bureaux d'ingénieurs

doit être considérablement développé. Aux Etats-Unis, il y a eu récemment des discussions entre l'Association des Architectes (A. I. A.) et la Société Professionnelle des Ingénieurs (S. P. E.) à propos du projet d'élargissement d'une loi devant permettre aux Ingénieurs-Conseils d'établir des plans comme les Architectes.

En Belgique, on déplore vivement que l'on n'ait pu mettre sur pied, pour l'Industrie du Bâtiment, une organisation comparable à celle des bureaux d'études de mécanique, qui ont permis l'essor de la construction automobile en particulier et l'ont rendue démocratique.

Il est aussi nécessaire que les laboratoires d'essais soient développés et que notre Institut Technique, en particulier, puisse étudier, grâce à des crédits suffisants, les nouveaux matériaux et les nouvelles méthodes de construction. Notre profession fait de gros efforts, comme nous l'avons montré précédemment, pour aider les bureaux d'études.

Réalisation. — L'entrepreneur, de son côté, est un exécutant et ne doit pas être autre chose; son rôle est d'ailleurs très important, car il doit établir les plans d'exécution, organiser les chantiers avec des problèmes de personnel et d'outillage, de plus en plus difficiles à résoudre. En contrepartie, on doit pouvoir exiger de lui qu'il s'occupe à la fois de l'ossature métallique comme du béton armé et de tous les accessoires.

Pour assurer la coordination, il faudrait un véritable entrepreneur général ⁽²⁾ connaissant bien l'ensemble des corps de métier du bâtiment pour établir un planning et en surveiller la réalisation complète, compte tenu des possibilités offertes par la construction en métal de l'ossature : couverture avant exécution des remplissages pour les divers corps de métiers travaillant à sec, à l'abri des intempéries, coffrages suspendus permettant de couler les planchers et d'exécuter les façades rapidement, escaliers métalliques montés avec l'ossature pour assurer rapidement une circulation aisée entre les étages, châssis de portes et fenêtres préfabriqués se fixant rapidement sur l'ossature. C'est une organisation à créer qui paraît rentable et qui aidera puissamment pour sa part à résoudre le problème de la construction immobilière.

Conclusions

Et maintenant, quelle déduction peut-on tirer de cet exposé pour l'avenir de la construction

(2) Traduction de l'expression américaine « General contractor ».



et la contribution que la Construction Métallique peut lui apporter ? En d'autres termes, comment construire moderne ?

Nous rappellerons les récentes paroles de M. Claudius Petit, Ministre de la Reconstruction et de l'Urbanisme : « A une époque où le logement des hommes devient la grande question que les gouvernements auront à résoudre dans les années qui viennent et même dans celle qui est présente, allons-nous rester impuissants, enchaînés à ce qu'ont fait aveuglément nos anciens, ou regarder le problème en face et chercher à y apporter des solutions. »

Il s'agit de faire du neuf, mais avant tout du révolutionnaire qui soit d'un prix raisonnable, car il faut éviter les dépenses somptuaires qui sont, pour le contribuable, un scandale intolérable, à l'heure où le programme arrêté pour assurer la sécurité nationale exige tant de sacrifices.

Nous ne citerons pas de nom, mais chacun connaît les exemples récents de ces dépenses inconsidérées pour le prestige et qui démontrent surtout une absence de programme d'ensemble et même tout simplement une absence de bon sens.

Voici, en résumé, en partant des réalisations que nous avons décrites, des avantages et des possibilités de la Construction Métallique que nous vous avons exposées, nos conclusions sur les méthodes modernes de construction.

1° Ossatures principales

L'ossature métallique établie sur une fondation en béton jusqu'au niveau du sol ou même de l'entresol doit résoudre parfaitement le problème. M. J. Démaret, Architecte en chef des Bâtiments Civils et Palais Nationaux, Professeur à l'Ecole Centrale, a bien voulu nous faire part de son avis à ce sujet :

« La solution logique semble être de construire le sous-sol et le rez-de-chaussée en béton armé et le reste de l'immeuble en métal.

» Les parties soumises à l'humidité ou enterrées sont en béton et, pendant l'exécution de ces travaux, la charpente métallique peut être exécutée à l'atelier et, le début du montage coïncidant avec la terminaison du béton armé, le chantier ne subit aucun retard dans l'exécution et le planning peut être serré. »

Nous préconisons l'emploi intensif des poutrelles et des profils pliés. La sidérurgie française est capable de produire vite et en très grosses quantités les matériaux nécessaires. On obtiendra ainsi une ossature dont la mise en place sera

rapide et avec des tolérances de fabrication très réduites, permettant de standardiser sans retouches au chantier les autres éléments de la construction.

2° Façade, parois intérieures et planchers

Il faudra employer au maximum les éléments préfabriqués, non point porteurs, mais portés par l'ossature, exécutés en grands panneaux, que des engins de levage puissants mettront en place rapidement. L'emploi de béton cellulaire à densité voisine de l'unité sera particulièrement indiqué. Les planchers ont une technique déjà bien au point.

3° Installations intérieures

Les éléments seront standardisés; on emploiera au maximum les ensembles préfabriqués, livrables par les fournisseurs à lettre vue.

L'emploi des métaux légers sera préconisé, en particulier pour les fermetures : portes, fenêtres, etc. Il faudra exiger des fournisseurs l'homogénéité des matériaux et la qualité constante de la fabrication. Nous souffrons trop souvent en France des malfaçons de certains fournisseurs qui soignent seulement leurs premières livraisons.

4° Conditions d'exécution

Les plans d'études doivent être de véritables plans d'exécution complets et définitifs pour le chantier comme pour l'atelier. Les méthodes d'improvisation, avec décisions prises lors des rendez-vous de chantiers, où l'on perd trop souvent son temps, doivent être prohibées; l'outillage doit être modernisé et mécanisé comme dans les autres industries; nous ne sommes plus au temps de la brouette et l'exemple des organisations des chantiers de barrages, de ponts, de raffineries de pétrole... doit servir de point de départ.

En terminant, nous formulerons le souhait qu'une campagne de propagande soit organisée avec le concours de nos Chambres Syndicales, de l'Office Technique de l'Utilisation de l'Acier, du Ministère de la Reconstruction et de l'Urbanisme et qu'à l'occasion de l'Exposition Internationale de 1955 (ou 1961), on réalise un grand programme de construction. Ne serait-ce pas l'occasion de décongestionner le centre de Paris, tant au point de vue des locaux d'habitation que de la circulation, en créant un grand centre administratif et commercial où l'on installerait des bureaux modernes à l'Ouest de Paris.

A. D.



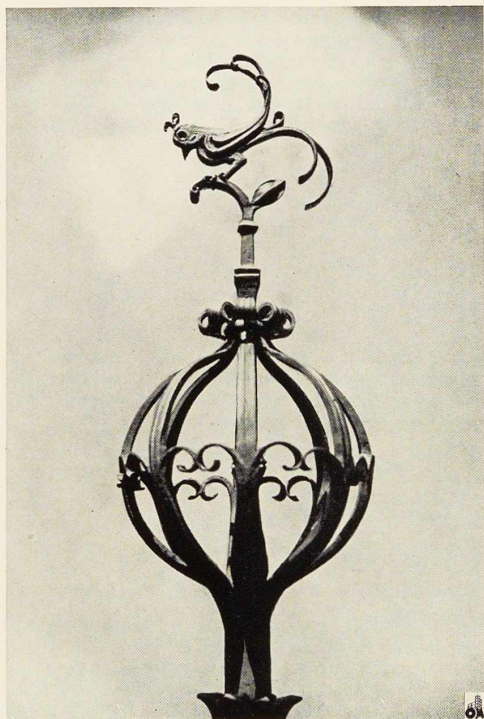


Fig. 1. Réalisation amusante. Motif décoratif de couronnement d'une pierre de jardin. L'artiste est parvenu à alléger cette construction et à donner l'illusion de la non-existence de la pesanteur pour faire croire que l'oiseau vient de se poser sur le motif.

W. Nagel,
Ingénieur,
Berlin

Travaux du ferronnier d'art allemand Fr. Kühn

Depuis longtemps, bien avant qu'il n'y eut des ingénieurs et des techniciens, il y eut de l'acier; il y eut également des artisans capables de donner de la vie à cet acier. Ces artisans, nommés forgerons, produisaient des charrues, des fers à cheval, des gonds; ils produisaient également des pentures artistiques et d'autres pièces ornementales.

Au début, on ne fit aucune différence entre l'artisan et l'artiste, car on ne pouvait concevoir nul travail artisanal sans un cachet artistique. C'est avec la naissance de cette distinction que débuta la décadence de l'artisanat, qui faisait place peu à peu à l'industrie d'art. Cette transformation provoqua malheureusement le remplacement de

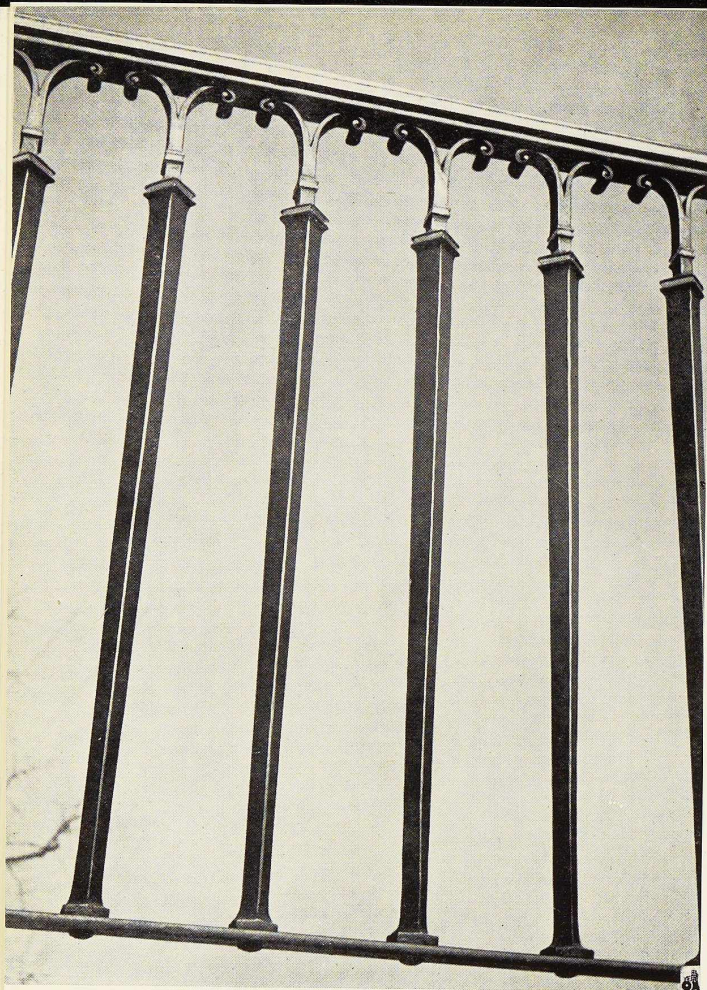


Fig. 2 (ci-contre). Détail d'un garde-corps. Noter l'opposition, d'une part les montants dont la section carrée va en décroissant vers le bas donnant un aspect très sévère, d'autre part les volutes d'une élégance raffinée qui permettent une fixation très simple de la main courante.

Fig. 3 (en bas, à gauche). Coupe rappelant par sa forme simple l'élément de départ : une tôle forte. Cette œuvre s'intègre parfaitement dans toute habitation moderne.

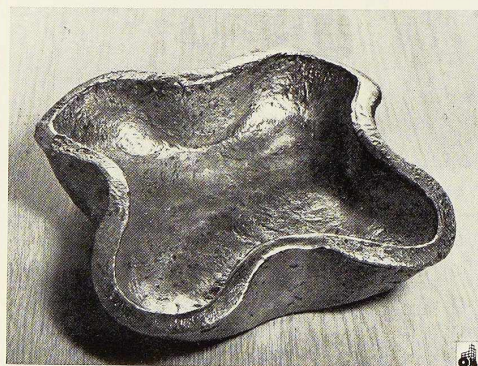


Fig. 4 (en bas, à droite). Coupe moderne d'un type plus travaillé que celle de la figure 3, portant comme motif stylisé l'épi de blé. Malgré sa forme géométrique régulière, les épis semblent être réels. En examinant ce décor on n'a pas l'impression de se trouver en face d'une imitation de la nature, mais bien devant une application de ses lois.

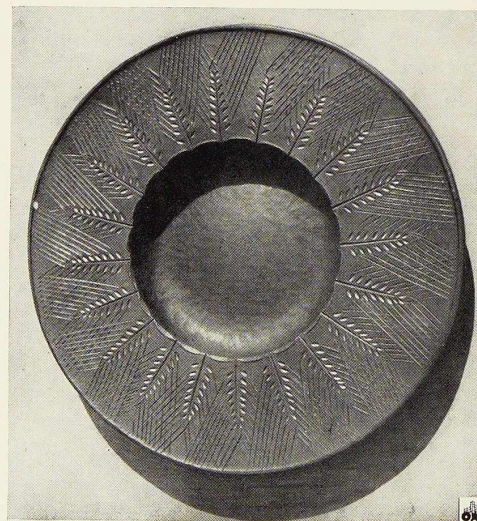


Fig. 5. Grille d'une école. Cette grille s'étend sur toute la hauteur d'un étage et comporte des panneaux représentant chacun un élément des règnes animal et végétal. L'examen de ces panneaux nous fait participer aux multiples aspects de la vie maritime, terrestre et aérienne.

toute œuvre originale pleine de force et de vie, par des réalisations d'une esthétique décadente.

Ce ne fut pas par pure coïncidence que ce développement eut lieu parallèlement avec le développement rapide de la technique et le remplacement de l'artisanat par l'industrie. C'est l'affranchissement de la pensée individuelle des chaînes d'une conception sociale qui avait permis à l'homme d'atteindre les sommets des possibilités scientifiques et techniques; c'est ce même affranchissement qui signifiait la fin d'un art basé sur l'esprit créateur de l'artiste. Les tentatives n'ont pas manqué avant et après la première guerre mondiale de faire revivre cet art. Ces essais ont toutefois tous échoué car il s'agissait de faire naître quelque chose sans savoir où l'on allait aboutir.

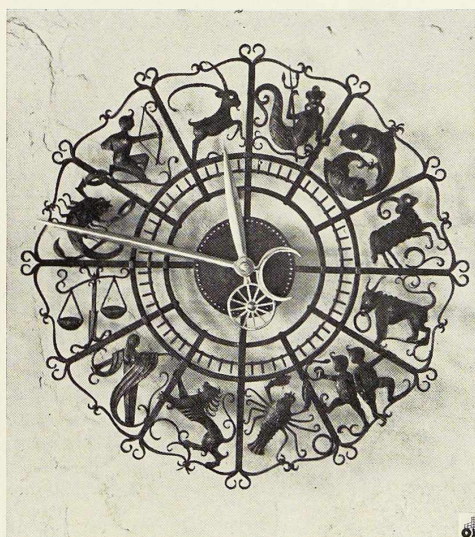
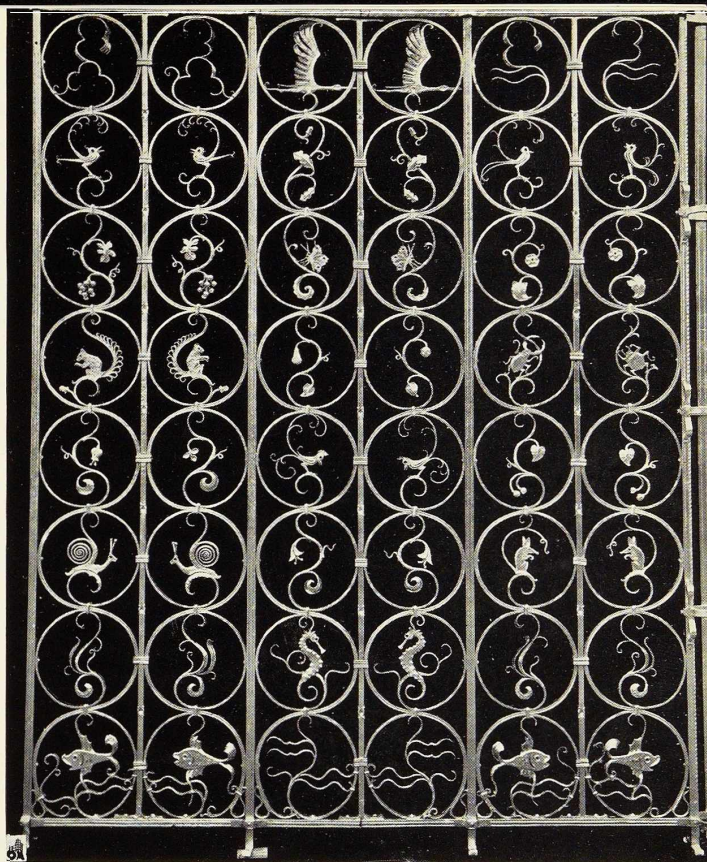
Ce rapide aperçu montre les difficultés que tout ferronnier d'art digne de ce nom doit surmonter. Malgré cela on rencontre encore quelques artistes isolés et parmi ceux-ci citons le ferronnier allemand Fritz Kühn, dont le renom s'est étendu même à l'étranger, par ses œuvres et ses publications ⁽¹⁾.

Le présent article montre quelques-unes de ses réalisations.

Les légendes des figures sont suffisamment explicites par elles-mêmes. Il n'est toutefois pas sans intérêt de rapporter quelques secrets de métier se trouvant à la base des travaux d'art

⁽¹⁾ Fritz Kühn, *Geschmiedetes Eisen*, Verlag Ernst Wasmuth, Tübingen; *Sehen und Gestalten, Natur und Menschenwerk*, Verlag E. A. Seemann, Leipzig.

Fig. 6. Cadran d'horloge en fer forgé comportant les 12 signes du zodiaque. Les extrémités des aiguilles dorées symbolisent le soleil et la lune. Il est intéressant de mettre cette œuvre en opposition avec celle de la figure 5 : l'une représente des figures du monde sidéral, l'autre celles du monde microscopique.



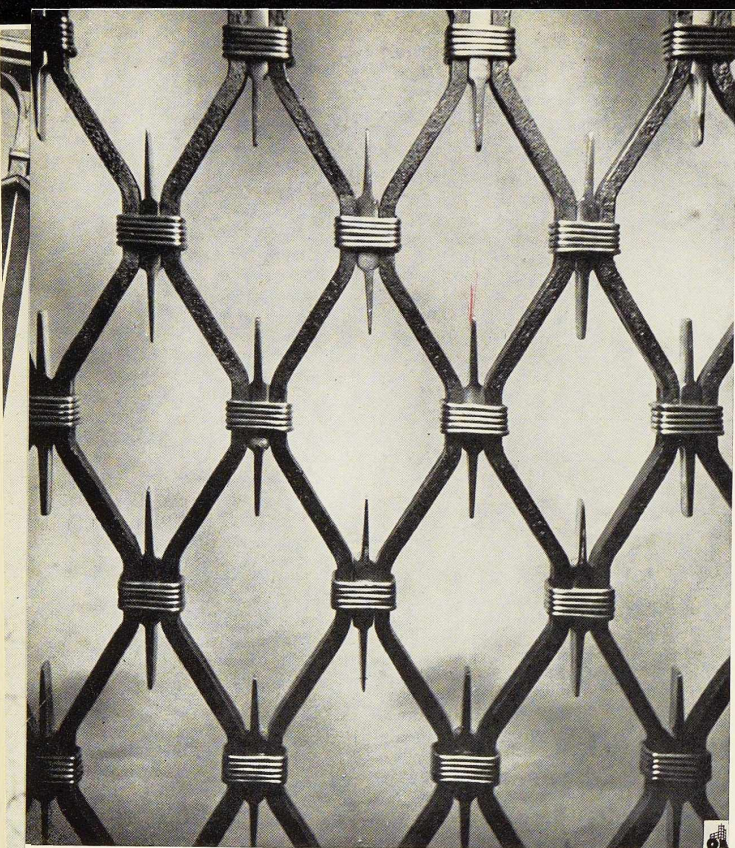


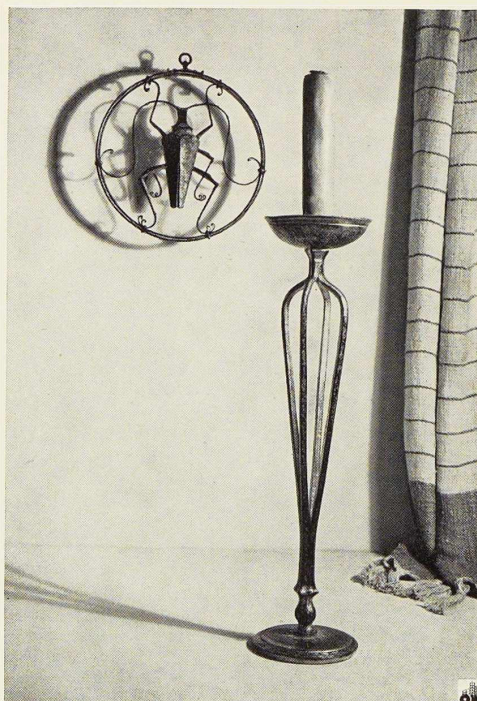
Fig. 7. Détail d'un grillage en losange. Les barres en zig-zag sont reliées entre elles par des nœuds d'une présentation luxueuse soulignant ces points d'assemblage techniquement indispensables.

dans ses œuvres, il faut citer les objets massifs, rivés au sol, les éléments étherés s'épanouissant dans l'air, sans oublier les arbres dont les branches s'entrelacent, les fleurs, les animaux, etc.; chacun correspond à une fonction bien déterminée.

Fig. 8. Chandelier et panneau décoratif.

a) Le chandelier est une pièce utilitaire, il doit avoir une base stable; sa fonction consiste également à recueillir les gouttes de cire. Ces données fonctionnelles ont permis à l'artiste de réaliser des formes harmonieuses.

b) Le coléoptère d'un panneau décoratif a été obtenu d'une seule masse.



de Kühn. Une règle fondamentale qu'applique cet artiste et à laquelle doit répondre toute création technique ou matérielle, c'est l'observation scrupuleuse des trois notions : fonction, matériau et technique de transformation.

C'est intentionnellement que nous citons la notion « fonction » en premier lieu, car seul l'objet qui remplit un but fonctionnel peut être beau. Mais cette notion n'est pas absolue et les deux autres sont au moins aussi importantes; il suffit d'examiner les figures ci-contre pour saisir la manière magistrale dont Kühn exploite les propriétés de l'acier pour lui donner une forme vivante et laisser deviner, dans l'œuvre achevée, toutes les phases de transformation auxquelles la matière a été soumise.

Mais ce n'est pas cela qui donne cette note personnelle et originale aux travaux de cet artiste. Kühn est un observateur convaincu de la nature; il est toujours préoccupé à saisir les lois qui la régissent pour les appliquer dans ses créations.

Parmi les formes et les lois qui reviennent

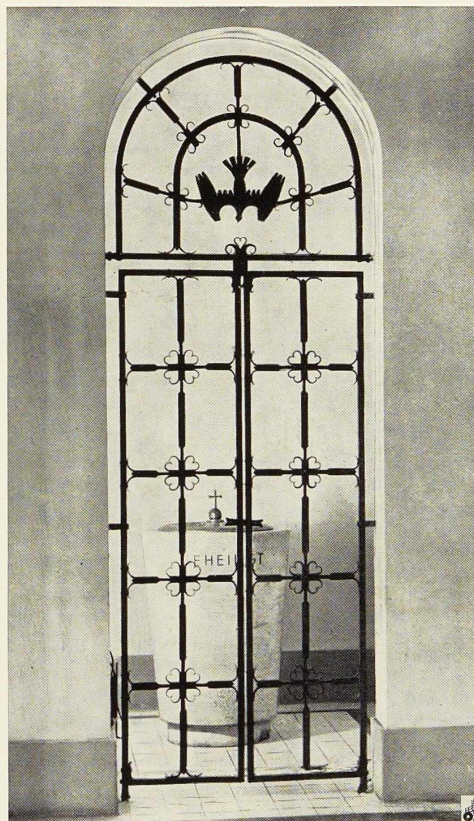


Fig. 9. Une des nombreuses possibilités qu'offre au ferronnier d'art le domaine religieux : pentures, lanternes, chandeliers, fonts baptismaux, etc. Cette grille de séparation des fonts baptismaux comporte deux ouvrants et une imposte. La colombe est tirée d'une seule pièce.

née. En même temps, et ceci mérite d'être relevé, Kühn est très éloigné d'un naturalisme banal et d'un formalisme figé.

Celui qui vit dans la nature et avec elle, comme Kühn, incorpore dans son œuvre cette tendresse et cette sénérité qui ont leur place dans la nature, à côté de la cruauté. Quelques travaux qui expri-

Fig. 10. Détail d'un des motifs décoratifs d'un grillage. Kühn a fait ressortir ici le caractère du matériau utilisé. Nous y trouvons simultanément la plasticité de l'argile, et l'aspect de friabilité de la pierre auxquelles s'ajoute cependant l'élasticité de l'acier.

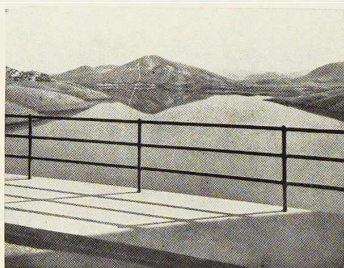


ment un peu cette envolée joyeuse sont reproduits ici : ils comptent parmi les meilleurs du maître.

On se demande parfois si des produits d'art tels que ceux-ci, aussi parfaits qu'ils soient, s'intègrent dans l'époque actuelle qui met surtout en valeur la forme technique, sans attacher d'importance à la beauté. Cette question est mal posée; d'après ce qui est dit plus haut, tout ce qui est vraiment beau et qui a été créé à une époque déterminée, s'intègre dans cette époque et y trouve sa place pour constituer un ensemble harmonieux.

Celui qui crée de telles œuvres écarte le danger d'une rigidité sans âme.

W. N.



Les conduites métalliques du barrage du Pantano del Pintado (Espagne)

Parmi les ouvrages entrepris par le Ministère des Travaux Publics espagnol dans le cadre du programme pour l'équipement hydro-électrique du pays, il faut citer le barrage du Pintado qui a été décrit en détail par la revue *Obras* il y a quelques mois, lors de l'inauguration officielle.

Le rio Viar, affluent de droite du Guadalquivir, descend de la Sierra Morena formant en cours de route un lac appelé « Pantano del Pintado ». La Compagnie Sévillane d'Electricité (C. S. E.) concessionnaire des forces hydrauliques du rio Viar, a mis à profit l'existence de ce lac à quelque 30 km au nord de Séville pour créer, en en barrant l'exutoire, une retenue d'eau de 202 millions de m³, qui alimente sous une chute de 200 m, la centrale de Vado Hondo.

Le barrage est un « barrage poids », presque rectiligne, long de 356 m en crête et s'élevant à 85 m au-dessus du fond de la vallée du Viar; sa construction a exigé la mise en œuvre de 353 000 m³ de béton. Son couronnement a 9,40 m

de large et livre passage à la route qui va de Cazalla de la Sierra à Santa Olalla : il est muni d'un évacuateur de crues dont les trois pertuis, commandés par des vannes « Taintor », peuvent laisser s'écouler 1 400 m³ d'eau par seconde. La vidange éventuelle du lac se fait au pied du barrage par un tunnel de 2,60 m de diamètre fermé par deux vannes glissantes : de plus, il a été prévu une prise d'eau pour irrigations.

La prise d'eau principale ne se fait pas au barrage même, mais par un puits situé en un point de la rive du lac de retenue moins éloigné de la centrale. L'eau est amenée à la chambre de mise en charge par une galerie souterraine cuvelée en béton d'environ 6 km qui permet un débit de 12 m³/sec. Cette galerie recoupe perpendiculairement les ravins des torrents Jadraga et Candellero qu'elle franchit par deux aqueducs métalliques ayant respectivement 44 m et 62 m de long : à partir de la chambre de mise en charge, elle est prolongée par une conduite forcée en acier

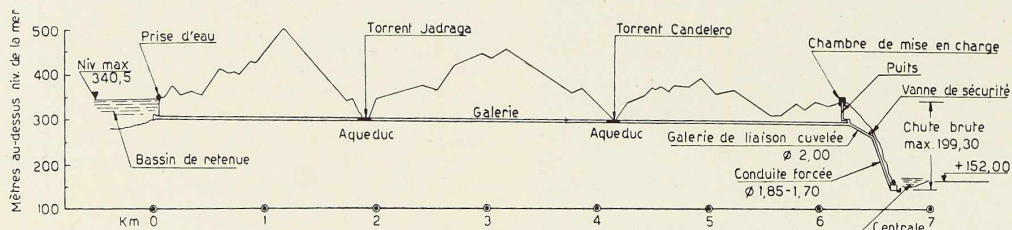


Fig. 2. Profil en long de l'installation hydro-électrique du Pantano del Pintado sur le Rio Viar, affluent du Guadalquivir (Espagne du Sud).



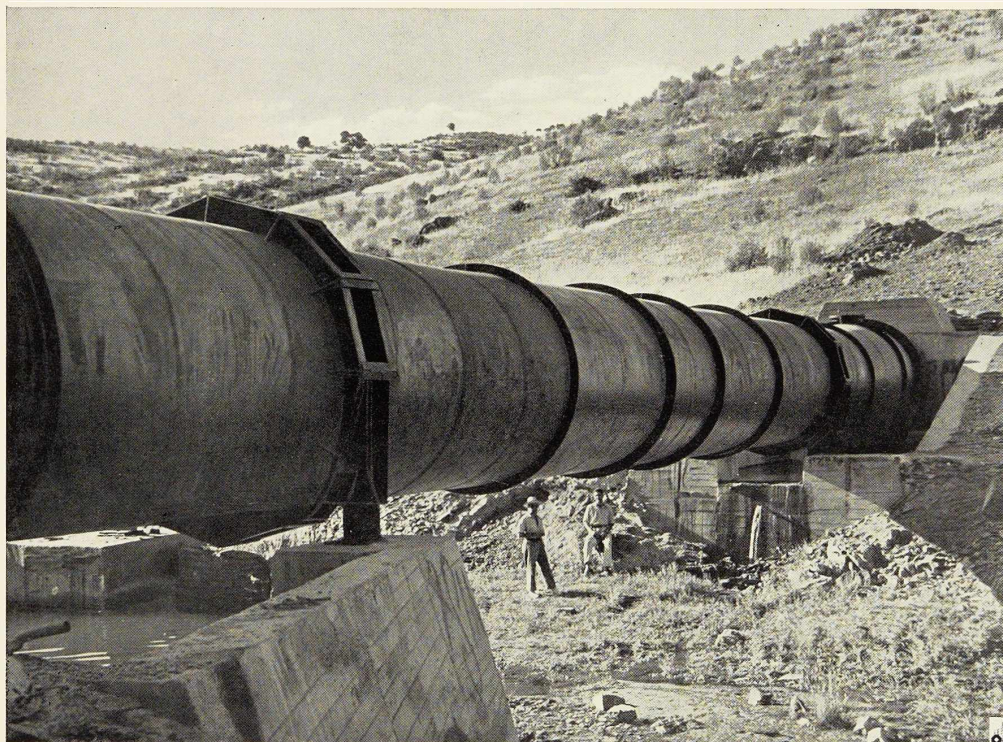


Fig. 3. Aqueduc franchissant le lit du torrent Candelerero.
La longueur de l'ouvrage est de 62 mètres.

Photo Pando.

de 1,70 m de diamètre et de 63 m de longueur. Ces conduites métalliques qui sont en tôle d'acier doux soudée, de 10 mm d'épaisseur, ont été exécutées par la firme OMES (Obras Metalicas Electro Soldadas) de Madrid et par la Secundaria de Malaga.

Elles sont scellées dans le béton des têtes de la galerie d'aménée et y sont attachées au moyen de colliers constitués de chaînons articulés.

Au-dessus de la chambre de mise en charge, et en communication avec elle, se trouve la chambre d'équilibre dont la capacité a été calculée pour amortir les coups de béliet qu'un arrêt brusque d'une turbine pourrait produire dans la conduite.

La centrale, qui est située à l'endroit où le rio Viar reçoit le torrent de Vado Hondo, est prévue pour recevoir deux groupes de 17 000 kVA,

qui distribueront l'énergie sous 50 et 70 kV sur les lignes de la C. S. E.; pour le moment, le matériel électrique n'étant pas complètement fourni par les usines françaises auxquelles il a été commandé, on a installé un groupe provisoire de 8 000 kVA afin de ne pas retarder la mise en service de l'ouvrage.

A 5 km en aval de la centrale de Vado Hondo, il est prévu d'établir un second barrage, le barrage du Salto de Pavones, qui alimentera une centrale de 3 600 kW, mais dont le rôle principal sera de régulariser le débit de fuite de la centrale de Vado Hondo en vue de l'irrigation d'une région de culture de 12 000 ha, située sur la rive droite du Guadalquivir, en amont de Séville. Ces travaux d'irrigation entrepris par la « Confédération Hydrographique du Guadalquivir » sont



Photo Pando.

Fig. 4. Vue de la conduite forcée du barrage. Les tuyaux en acier ont un diamètre de 1,70 m. Les assemblages sont réalisés par soudure à l'arc électrique.

fort avancés et dès à présent une grande partie de la zone à irriguer reçoit la quantité d'eau désirée.

Parmi les travaux auxiliaires qu'a entraînés la construction du barrage, il convient de citer l'édification du village de la Ganchosa que la C. S. E. a construit de toutes pièces, pour son personnel : les maisons toutes neuves de ce vil-

lage se groupent dans la montagne, aux environs de la chambre de mise en charge, des deux côtés de la route créée pour joindre la centrale et le barrage.

L'ensemble des travaux de génie civil a été confié à la S. A. Agroman, de Madrid, qui les a conduits avec une technique, une expérience et un équipement remarquables.



Adolphe Klopfert,

Ingénieur A. I. Lg.,
Directeur technique
de la
S. A. « Electromécanique »,
Bruxelles

Soudage électrique par étincelage d'organes mécaniques dans la construction automobile ⁽¹⁾

Le soudage électrique par étincelage est utilisé, de préférence à d'autres procédés d'assemblage, lorsqu'il s'agit de production en grande série.

Le choix de ce procédé est par ailleurs justifié par les multiples avantages particuliers qu'il présente :

1. La qualité du joint;
2. La régularité de la qualité du joint;
3. La précision dans les dimensions imposées;
4. La rapidité et l'automatisme de manœuvre;
5. La localisation de la chauffe;
6. La faible consommation d'énergie.

L'économie du procédé est surtout remarquable lorsqu'il s'agit de remplacer des pièces mécaniques complexes de forge, par des pièces mécaniques soudées. Car, outre une réduction des frais de production, on réalise un gain sensible dans le poids des pièces, sans diminuer leur résistance aux sollicitations imposées. La réduction du poids, réalisée dans les conditions de sécurité imposées, est particulièrement appréciée dans la construction d'automobiles.

Le pont arrière d'une voiture constitue, à cet égard, un exemple typique. Cet organe, ancienne-

ment construit en acier coulé, a été sensiblement allégé, grâce au procédé par étincelage, en fabriquant ce même pont à l'aide de deux coquilles en tôle embouties à la presse.

De même, toute pièce mécanique de forge, de forme complexe, peut être décomposée, les extrémités forgées étant soudées aux deux extrémités d'un tube.

Les travaux signalés sont exécutés, de préférence, sur des machines automatiques, qui, pour des fabrications de grande série, sont spécialisées pour le soudage d'une pièce déterminée. La spécialisation des machines assure une production plus rapide, une constance de la qualité et de la précision et une réduction des frais d'entretien et de contrôle.

Quel que soit le type de machine utilisé, les principes de fonctionnement restent identiques, de même que la séquence des divers cycles de l'opération :

1. Période d'étincelage;
2. Coupure du courant;
3. Période de refoulement.

Quel que soit le mode de commande, pour

⁽¹⁾ La différence essentielle entre la méthode de soudure bout à bout simple et par étincelle réside surtout dans la différence du mode opératoire.

Tandis que, dans la méthode de soudure bout à bout simple, la tension électrique est appliquée seulement lorsque les deux pièces à souder sont en contact parfait sous pression, dans la méthode de soudure par étincelles, les pièces à souder sont sous tension électrique avant qu'elles n'arrivent en contact entre elles. Dès lors, le plus léger contact, même sans pression, provoque une projection violente d'une étincelle de métal à souder. Cette projection crée, à l'endroit du premier contact, un petit creux et deux nouvelles zones de contact.

En continuant à rapprocher très lentement l'une des pièces vers l'autre, on provoque à nouveau des contacts en surfaces très limitées (fig. 1).

La densité du courant étant très forte par suite de l'étroitesse de la surface de contact, une fusion instantanée avec volatilisation partielle provoque ces expulsions violentes des étincelles de métal fondu. Et ainsi, de proche en proche, toute la surface des sections à souder devient le siège d'une grande multitude de contacts partiels, contacts qui s'accompagnent d'une grande quantité de projections d'étincelles et

amènent la fusion du métal sur les deux faces. C'est à cet instant qu'une poussée rapide des deux bouts à souder, l'un vers l'autre, et l'application d'une forte pression provoquent instantanément la soudure.

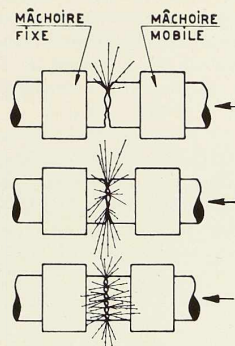
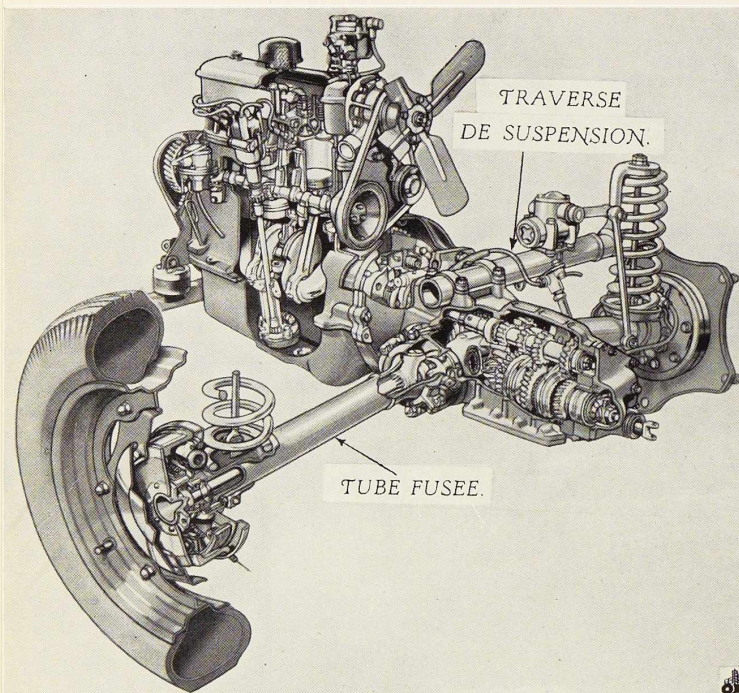


Fig. 1. Schéma montrant le principe du procédé de soudure par étincelage.



réaliser la séquence des opérations mentionnées (moteur électrique, air comprimé, hydraulique ou hydropneumatique), le contrôle du mouvement est assuré par une came. C'est le contour de cette came qui réglera le déplacement de la table mobile et lui assurera un mouvement de translation uniforme, ou un mouvement de translation uniformément accéléré, selon la technique et les caractéristiques d'étincelage à utiliser pour chaque cas déterminé. De même, la coupure du courant et la rapidité d'application de l'effort de refoulement seront contrôlés automatiquement par le même organe.

La précision et la régularité du travail dépendront de la précision dans le tracé et dans l'exécution des faces travaillantes de la came.

La même importance, quant à la précision du produit fini, doit être accordée aux dispositifs et aux mâchoires de serrage, qui seront chaque fois étudiés en tenant compte de la forme des pièces à souder.

En utilisant rationnellement ce procédé, on peut accepter des tolérances relativement étroites,

Fig. 2. Application de la soudure par l'étincelage à la construction de quelques organes mécaniques de la voiture « 4 CV Renault ».

aussi bien pour l'excentricité (alignement angulaire) que pour la cote finale de longueur.

Il est évident que les tolérances à appliquer au produit soudé ne peuvent être d'un ordre supérieur à celles tolérées aux pièces composantes avant l'opération de soudage.

Des tolérances de 0,05 mm quant à l'excentricité et de 0,1 mm quant à la cote finale de longueur peuvent être obtenues en marche industrielle, mais nécessitent l'observation de certaines conditions :

1. Les tolérances, appliquées aux éléments des pièces à souder, seront au moins du même ordre de grandeur et parfois plus serrées;
2. La rigidité et la précision de fonctionnement des organes principaux de la machine à souder seront adéquats;
3. Un entretien régulier et un contrôle des mâchoires de serrage en concordance avec les tolérances demandées;
4. La mise en place correcte des éléments à souder.

En pratique industrielle du soudage par étincelage, la précision obtenue est supérieure à celle que l'on peut atteindre par n'importe quel autre procédé d'assemblage par soudure.

Par suite de la rapidité de l'opération, de la faible consommation de l'énergie électrique, de la réduction importante du poids (économie de matière) et de l'absence de tout métal d'apport, ce procédé s'impose également par son économie.

D'ailleurs, on ne peut s'imaginer l'existence de l'industrie automobile moderne, sans machines électriques à souder par résistance.

Pour concrétiser les considérations d'ordre général que nous avons exposées ci-dessus, nous examinerons un cas d'application pratique de ce procédé, à la construction de quelques organes mécaniques de la voiture « 4 CV Renault » (fig. 2).

Citons d'abord quelques chiffres.

Le nombre de voitures 4 CV Renault produites à ce jour se monte à 350 000 véhicules (fig. 10, p. 194). La cadence de production journalière est de 425 voitures.

Les machines à souder doivent réaliser leur travail à un rythme correspondant à celui de sortie des voitures en 16 heures par jour. A cette cadence de production, chaque machine doit effectuer 850 soudures par jour.



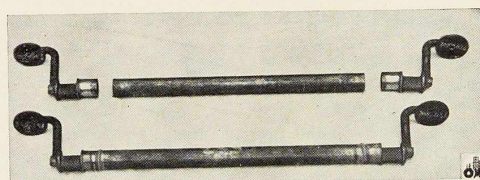
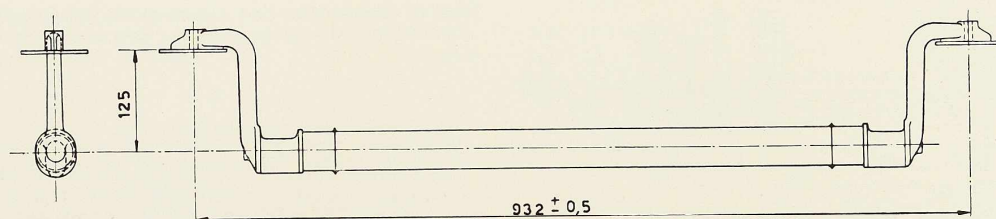


Fig. 3 (ci-dessus et ci-contre). Détails d'assemblage d'une traverse de suspension de la voiture « 4 CV Renault » (voir aussi fig. 2).

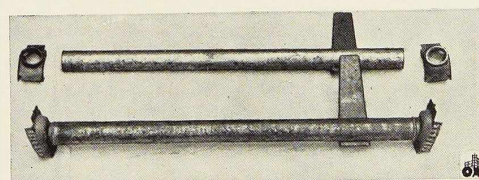
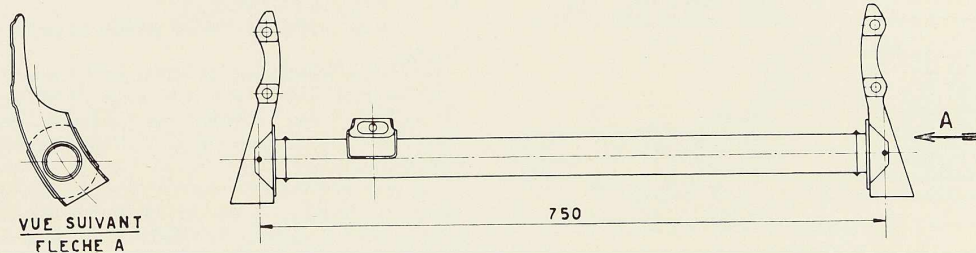
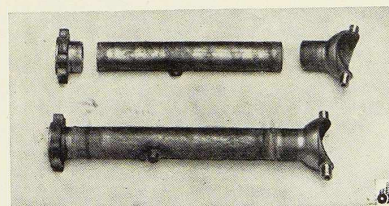
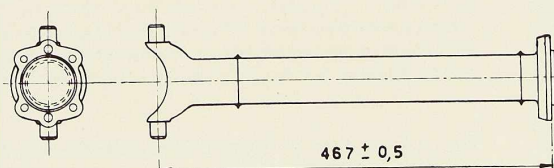
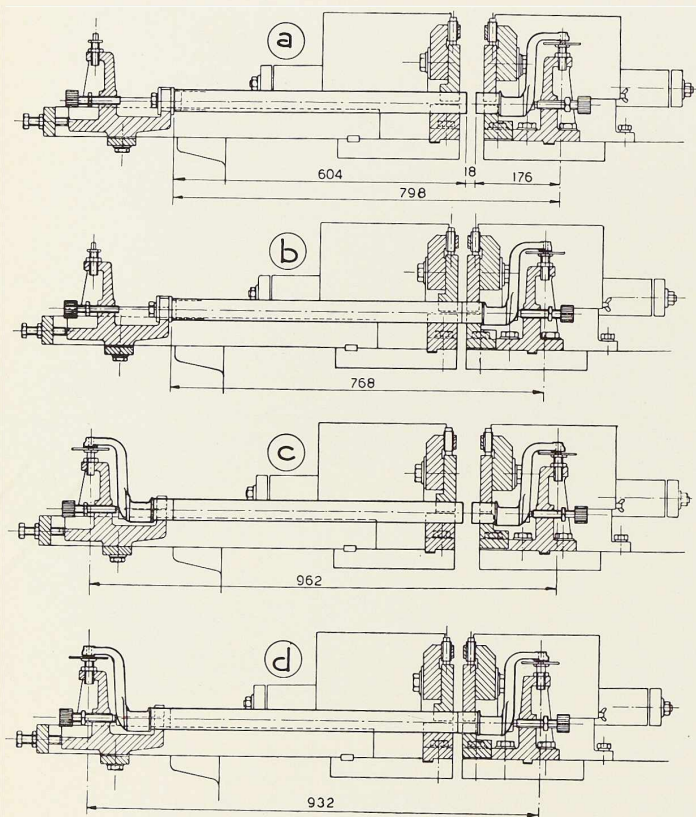


Fig. 4 (ci-dessus et ci-contre). Traverse AR assemblée. Elle se compose d'un tube soudé et de deux emboutis en tôle.

Fig. 5 (ci-dessous). Tube-fusée assemblé (voir aussi fig. 2).





Nous allons passer en revue quelques pièces caractéristiques :

1. La traverse de suspension (fig. 3);
2. La traverse d'axe arrière (fig. 4);
3. Le tube fusée, côté roue (fig. 5);

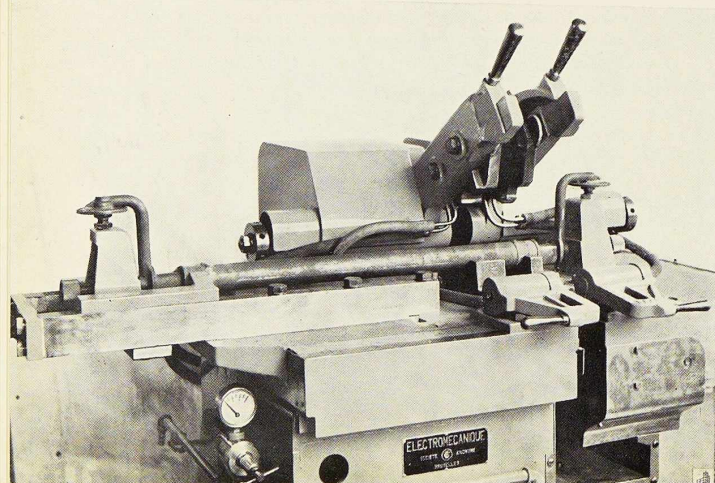


Fig. 6. Disposition des pièces pour la réalisation de la première et de la deuxième soudures.

4. Le tube fusée, côté fourche (fig. 5);
5. La jante de roue.

Les organes mécaniques 1, 2, 3 et 4 comportent chacun deux soudures (fig. 3, 4 et 5), le tube formant partie centrale est soudé à ses deux extrémités aux pièces forgées, embouties ou tournées.

1. Traverse de suspension (fig. 3)

La traverse de suspension est composée d'un tube soudé et de deux pièces forgées.

Le tube soudé est en acier de 49 kg/mm², dureté Brinell 51. Sa composition chimique : C = 0,05 %, Mn = 0,05 %, Si = 0,02 %.

L'acier forgé a une résistance de 90-107 kg/mm², une dureté Brinell 35-38 et la composition suivante C = 0,15 %, Mn = 0,75 %, Si = 0,40 %, Ni = 1,35 %, Cr = 1,05 %.

Ces deux matériaux sont parfaitement soudables.

La section soudée est de 460 mm² environ.

La machine utilisée pour ce travail est du type automatique, avec contrôle par came et commande des divers mouvements par un dispositif oléopneumatique.

Les plus grands soins ont été apportés à l'outillage de fixation et de serrage de la pièce à souder, pour maintenir en pleine production les tolérances imposées de $\pm 0,5$ mm.

La flèche maximum admise est de 2 mm.

La figure 7 montre l'ensemble de dispositions prises; la figure 6 donne les dispositions de détail pour réaliser la première et puis la deuxième soudure.

On remarquera que, lors de la première soudure, le tube est centré dans un mandrin amovible du dispositif fixe gauche, tandis que la pièce forgée, prise dans la mâchoire de serrage de droite, est positionnée par un double centrage en hauteur et dans l'axe principal.

Lors de la deuxième soudure, la partie forgée, déjà soudée au tube, est à son tour positionnée à gauche par un double centrage en hauteur et dans l'axe.

La même disposition est prise pour la deuxième pièce forgée, qui sera fixée par soudage à droite.

La cadence horaire de la machine est de

Fig. 7. Ensemble de dispositions utilisées pour la soudure par étincelage.

Fig. 8. Dispositions prises pour assurer la précision des alignements et le positionnement correct des pièces.

34 pièces ou 68 soudures. La production journalière axée sur le nombre de voitures à monter par jour est de 425 pièces.

Les pièces soudées sont contrôlées au point de vue dimensions sur des calibres. La qualité des soudures est vérifiée, d'abord sur place par un examen visuel et un certain pourcentage de pièces est soumis à l'épreuve de l'écrasement du tube par flexion sous une charge moyenne, qui, selon les pièces, varie de 2 800 à 6 000 kg. La traverse de suspension est essayée sous une charge moyenne de 5 000 kg.

La machine à souder possède un transformateur d'une puissance maximum de 195 kVA.

Puissance nécessaire au travail : 120 kVA.

La pression de refoulement est de 3 t.

2. Traverse d'axe arrière (fig. 4)

La traverse d'axe arrière, comme la précédente, se compose d'un tube soudé de même composition que celui de la traverse de suspension et de deux emboutis en tôle. La tôle utilisée est en acier de 42 kg/mm², dureté Brinell 55, composition C = 0,03 %, Mn = 0,05 %, Si = 0,03 %.

La section soudée est de 260 mm².

La tolérance adoptée est de $\pm 0,5$ mm.

La cadence horaire est de 56 pièces (112 soudures).

La cadence journalière est de 450 pièces.

Les essais et le contrôle s'exécutent comme décrit ci-dessus, la charge moyenne appliquée étant de 2 800 kg.

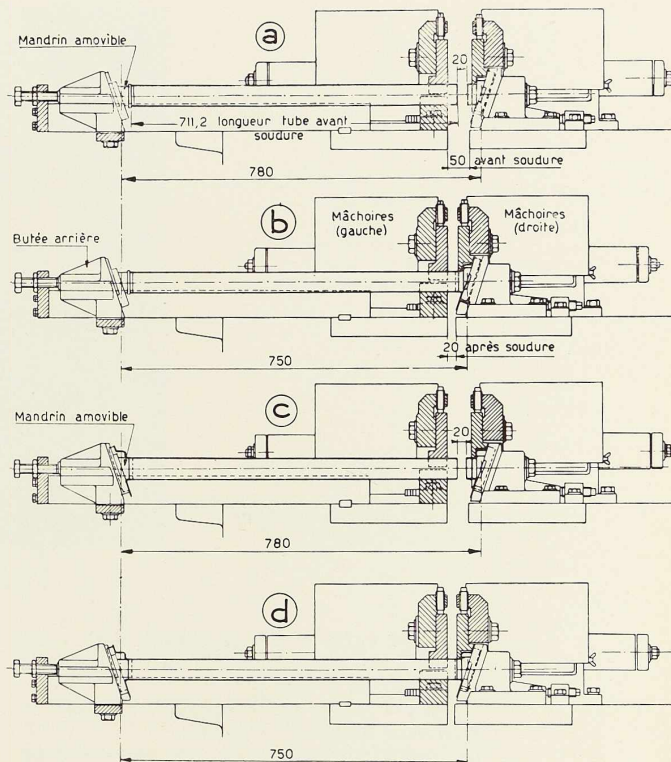
Les dispositions prises pour assurer la précision des alignements et le positionnement correct des pièces sont indiquées aux croquis de la figure 8.

3 et 4. Tubes fusée (côté roue et côté fourche) (fig. 5)

Le tube utilisé est un tube étiré et les pièces d'extrémité sont en acier estampé.

Le métal des tubes est en acier de 76 kg/mm², de dureté Brinell 41 minimum, et sa composition chimique est : C = 0,35 %, Mn = 0,50 %, Si = 0,40 %.

Fig. 9. Détails de dispositifs de serrage des pièces sur la machine à souder.



L'acier estampé du tube fusée côté roue est de R = 63 kg/mm², dureté Brinell 45 minimum. Composition chimique : C = 0,15 %, Mn = 0,75 %, Si = 0,45 %. Celui du tube fusée côté fourche a des caractéristiques un peu différentes.

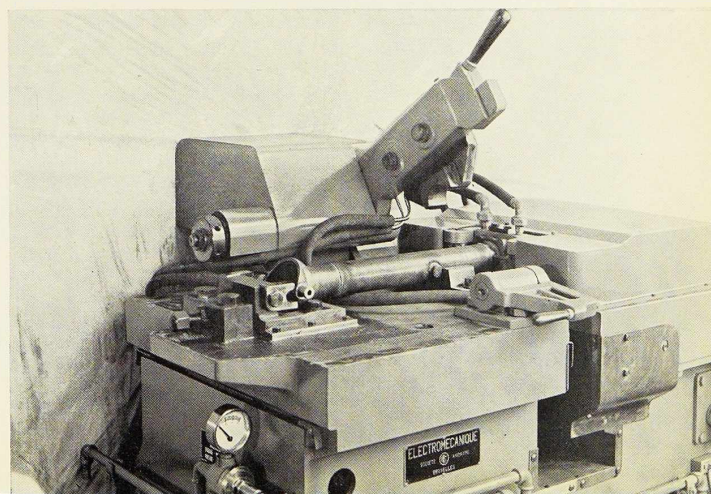


Fig. 10. Voiture « 4 CV Renault », dont quelque 350 000 véhicules circulent actuellement sur les routes européennes.



$R = 76-90 \text{ kg/mm}^2$, dureté Brinell 38-41, composition : $C = 0,15 \%$, $Mn = 0,70 \%$, $Si = 0,40 \%$, $Ni = 1,3 \%$, $Cr = 1,00 \%$.

La section soudée est de 490 mm^2 environ.

Tolérances adoptées : $\pm 0,5 \text{ mm}$.

Le travail de soudage est effectué sur deux machines, chacune ne soudant qu'un type d'assemblage, soit côté roue, soit côté fourche.

La cadence de production de chaque machine est de 60 pièces à l'heure ou 850 pour la production journalière.

Quelques détails de dispositifs de serrage de telles pièces sur la machine à souder sont représentés à la figure 9.

Les machines exécutant ces travaux ont des caractéristiques identiques à celles décrites pour la traverse de suspension.

5. Jantes de roues

Les jantes de roues sont soudées sur une machine automatique spéciale.

La matière utilisée est un feuillard de $35-42 \text{ kg/mm}^2$, dureté Brinell 55-59, composition : $C = 0,05 \%$, $Mn = 0,05 \%$, $Si = 0,03 \%$.

La section à souder est de 300 mm^2 .

La tolérance adoptée est de $\pm 0,2 \text{ mm}$.

La cadence de production horaire est de 240 jantes.

La cadence de production journalière est de 2 500 jantes.

La machine à souder étant installée dans une chaîne de production, le feuillard, après avoir été enroulé, passe à la machine à souder et ensuite sur une machine pour débavurer le bourrelet, formé lors de l'opération de soudage. La jante soudée subit alors sur d'autres machines la mise en forme et les divers autres parachevements, forages, etc. La mise en forme peut être considérée ici comme méthode de contrôle, car toute soudure défectueuse ne résiste pas à l'effort subi par le joint lors de la mise en forme.

La machine à souder, réalisant ce travail, a les caractéristiques suivantes :

Puissance du transformateur : 150 kVA au coefficient d'utilisation 20 %;

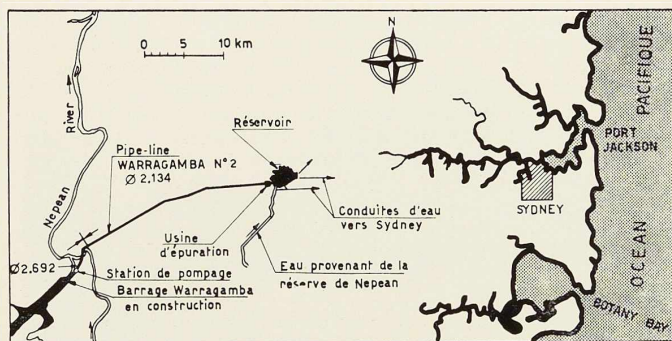
L'effort de refoulement de 5 t et un effort double aux mâchoires de serrage;

La commande du déplacement de la table est hydropneumatique, l'air comprimé utilisé est à 5 kg environ;

Un refroidissement intensif des mâchoires de cuivre permet d'éviter le collage des projections métalliques de la période de l'étincelage et, de ce fait, réduit les temps morts

A. K.





Le pipe-line de Warragamba (Australie)

Un très important projet d'adduction d'eau, comportant notamment la construction d'un barrage dont la retenue est de 2.000 millions de m³ est actuellement en cours d'exécution en Australie.

Le pipe-line, réalisé en construction soudée, sera le plus grand ouvrage du genre construit à ce jour sur le continent australien. Lorsqu'il sera achevé, il comportera deux branches de 2,82 m de diamètre (diamètre intérieur après pose d'un revêtement intérieur en ciment : 2,692 m) relié à trois conduites de 2,22 m de diamètre extérieur (diamètre intérieur : 2,134 m). La destination principale est d'alimenter en eau la ville de Sydney, et il reliera le barrage de Warragamba au réservoir à construire à Prospect. Sa longueur sera d'environ 27 km (fig. 1).

A l'heure actuelle on construit une première branche de 2,82 et de 2,22 m de diamètre extérieur. La figure 2 donne une indication sur les dimensions du pipe-line. La réalisation du projet nécessitera la mise en œuvre de 20 000 t d'acier et de 40 000 t de ciment.

Les conduites de 2,82 m, situées côté Warragamba, sont pour la plupart établies en tunnel. A environ 3,5 km du barrage de Warragamba,

au point de croisement de la ligne avec la Nepean River, les deux branches du pipe-line principal rejoindront les trois lignes secondaires qui transporteront sur 24 km l'eau vers le réservoir.

Sur la plus grande partie de sa longueur, le pipe-line est construit au-dessus du niveau du sol normal, mais dans un certain nombre de tronçons, il a été nécessaire de placer les conduites en tranchée ou en tunnel en vue de maintenir la pente hydraulique.

Le pipe-line est construit d'après les plans du *Metropolitan Water Sewerage and Drainage Board*, par trois compagnies : Hume Steel Ltd, Mephan Ferguson (N. S. W.) Pty et Mort's Engineering Cy.

Le transport des usines au chantier des tronçons de conduites, dont le poids s'élevait jusqu'à 18 t, a été effectué au moyen de semi-remorques pourvues de berceaux. Ce transport a été effectué par la Société A. Pittman Pty.

A travers toute l'Australie, le projet de Warragamba a soulevé un vif intérêt en raison de l'importance nationale qu'on attache à ces travaux.

Pendant la période de sécheresse (1934-1942) les réserves d'eau, qui allaient en diminuant, ont placé la ville de Sydney dans une position des

plus sérieuse. L'installation de Warragamba aura pour effet de quadrupler les possibilités de réserve d'eau existante, et placera le ravitaillement de Sydney en sécurité absolue pour une période indéfinie.

Le pipe-line lui-même est d'un intérêt particulier, car il constitue un bel exemple de travaux de soudure exécutés sur une grande échelle. Des résultats de production remarquables ont pu être atteints grâce à un outillage adéquat qui comprenait notamment un équipement spécialement conçu et fabriqué pour ces travaux. Tous les travaux de soudure, sauf ceux concernant la fabrication des coudes et des conduites spéciales, ont été effectués en employant le procédé automatique à l'arc submergé. Il est intéressant de noter que pour aucun ouvrage en Australie on a utilisé tant de postes de soudure.

Aux Usines de la *Hume Steel Ltd* à Rydalmere, par exemple, la capacité de production est de 15 tronçons de 13,75 m de longueur et de 2,82 m de diamètre par semaine; les tôles d'acier n'ont malheureusement jamais été obtenues en quantité suffisante pour permettre de travailler à cette capacité pour plus d'une semaine ou deux.

Les tôles ont été fournies par les laminoirs dans les dimensions normales, plus une tolérance de 12,7 mm (1/2") en longueur et 6,35 mm (1/4") en largeur. L'épaisseur de ces tôles varie suivant

l'emplacement des conduites et se situe entre 9,5 mm et 12,7 mm pour les conduites de 2,22 m de diamètre et entre 11 mm et 17,4 mm pour les conduites de plus gros diamètres.

Le cahier des charges du Service des Eaux (*Water Board*) exige que toutes les tôles soient conformes aux standards australiens.

Dans la fabrication de tuyaux de 2,82 m de diamètre, les opérations commencent par la préparation des tôles suivant les longueurs et les largeurs désirées. On emploie à cet effet une cisaille spécialement adaptée ainsi que l'oxycoupage.

Les tôles sont amenées par un transporteur à rouleau de la cisaille à l'appareil de façonnage, lequel courbe les tôles suivant le rayon des tuyaux finis. Les tôles passent ensuite par des rouleaux qui en font des cylindres. Ceux-ci sont ensuite soumis aux opérations de soudure.

L'installation de soudure utilisée à Warragamba comprend deux têtes de soudage automatique, placées l'une au-dessus de l'autre pour souder les joints de chaque côté. Le cordon intérieur est déposé en premier lieu. La soudure est reprise à l'envers. Après que le joint est terminé, le cylindre subit une rotation de 180° amenant la partie extérieure du joint sous le poste de soudure. On utilise alors le procédé à l'arc submergé; 100 % de pénétration sont ainsi obtenus, même lorsqu'on soude les tôles les plus épaisses (17,4 mm).

Après que le cylindre est retiré du poste à souder, il est soumis au contrôle pour s'assurer de la régularité de sa forme; on utilise à cet effet un gabarit spécial.

Le procédé adopté pour l'assemblage des sections du tuyau utilise des joints bout à bout permettant d'obtenir des tronçons de 4,60 m environ de longueur.

En ce qui concerne la soudure des joints bout à bout, la première passe circonférentielle est faite de l'intérieur. Le tuyau est porté sur des rouleaux en caoutchouc qui sont mus électriquement. La vitesse de rotation varie suivant l'épaisseur des tôles et se situe entre 30 et 75 cm par minute.

Ainsi qu'on peut le voir à la figure 3, le tuyau est supporté à des intervalles de 13,75 m. Un sur trois des tronçons de 4,60 m est pourvu d'un anneau raidisseur prévu pour résister à la déformation sous la charge concentrée en ce point. Cet anneau est réalisé en profilés à larges ailes avec ailes exécutées en plats de 152 × 16 mm et 152 × 9,5 mm et une âme de 101 mm de hauteur, découpée au chalumeau dans un plat de 11 mm d'épaisseur. L'anneau est soudé aux

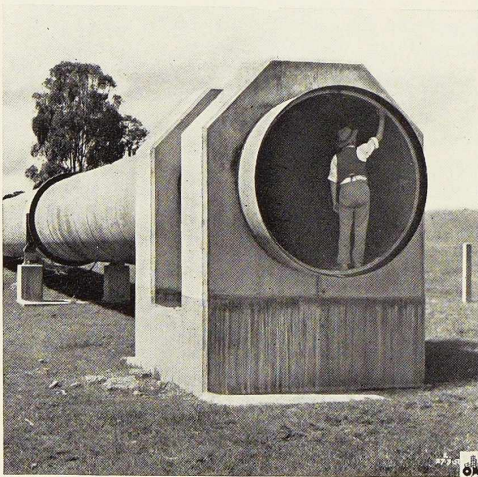


Fig. 2. Vue partielle du pipe-line de Warragamba. Les conduites ont un diamètre extérieur de 2,22 m.





Fig. 3. Vue du pipe-line métallique de Warragamba (Australie). Cet ouvrage dont la destination principale est d'alimenter en eau la ville de Sydney, a une longueur de 27 kilomètres.

tuyaux. Celui-ci revient ensuite vers la chaîne de montage.

Le procédé de soudure à l'arc submergé utilisé dans cette phase du travail présente un intérêt particulier, car la fabrication et la fixation de l'anneau de support exigent des soudures d'angle et des soudures bout à bout.

Ainsi qu'on le voit à la figure 4, il y a deux postes de soudure montés sur des bras pivotant autour d'une colonne tubulaire. L'anneau en profilé à larges ailes est assemblé et soudé. Il est ensuite chargé sur l'appareil qui est construit de façon à ce que les joints se trouvent en bonne position pour le soudage. L'anneau est supporté par deux rouleaux fous et un rouleau moteur à vitesse variable. Le même processus est employé dans la soudure qui assemble l'anneau au tuyau.

Aussitôt que les soudures bout à bout internes et externes sont achevées, le tuyau est contrôlé à la vue et passe ensuite aux essais hydrostatiques.

Pour ces essais, les extrémités du tuyau sont scellées et le tuyau rempli d'eau à une pression correspondante à la contrainte de $12,5 \text{ kg/mm}^2$.

Lorsque le tuyau se trouve sous cette charge, tous les joints sont essayés au marteau. On emploie à cet effet un marteau pesant environ 3 kg. Finalement la pression d'essai est élevée jusqu'à la contrainte de 19 kg/mm^2 .

Il est intéressant de noter que sur 5.000 m de tuyaux déjà achevés par l'entrepreneur, pas un ne s'est rompu à l'essai.

Les opérations suivantes consistent à protéger le tuyau intérieurement et extérieurement contre la corrosion. Le tuyau est tout d'abord décapé à l'acide pour enlever la peau de laminage. Il est ensuite soigneusement lavé dans une eau légèrement alcaline et finalement traité dans un bain d'acide phosphorique. Après séchage, il est revêtu extérieurement d'un produit à base de zinc connu sous le nom de *galvanite* et recuit au four à

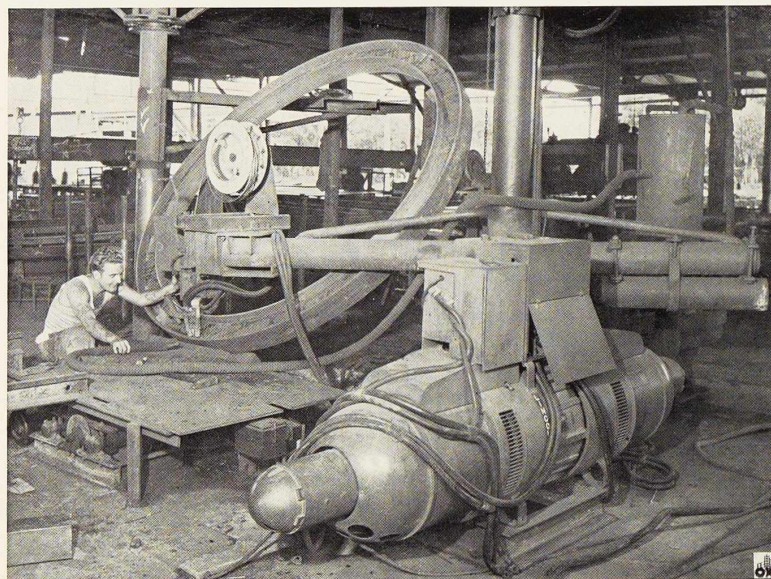


Fig. 4. Postes de soudure montés sur des bras pivotant autour d'une colonne tubulaire.

205° C. Ce traitement fournit un revêtement dur d'une excellente résistance à la corrosion.

Pour la protection interne, la surface intérieure du tuyau est revêtue d'un produit bitumineux et tapissée d'une couche de béton de 4 cm d'épaisseur armée d'un treillis métallique. Le produit bitumineux est appliqué à chaud lorsque le tuyau est en rotation à une vitesse relativement faible. Pendant la rotation le tuyau est garni de l'armature métallique qui, prise dans le produit bitumineux après refroidissement, fournit une excellente adhérence avec le béton. Le béton est appliqué par le procédé centrifuge.

Les tuyaux passent ensuite au banc d'assem-

blage de 13,75 m de longueur. C'est là qu'ont lieu les opérations finales au moyen de rouleaux qui supportent les trois tronçons de tuyau de 4,60 m de longueur chacun; ces tronçons sont pris à la longueur totale de 13,75 m au moyen de tendeurs et soudés ensuite. La tolérance de 3 mm est facilement obtenue. Pour la soudure transversale, le tuyau est de nouveau mis en rotation à une vitesse de 508 à 762 mm/minute et les soudures effectuées avec un courant de 600-950 A suivant l'épaisseur des tôles. Tout l'appareillage de soudure a été fourni par la *Lincoln Electric Company (Aust.) Pty Ltd.*

Le procédé de soudure à l'arc automatique influence aussi bien la vitesse que la qualité du travail: grâce au courant de haute intensité d'exécution à la protection de l'arc submergé et au nettoyage automatique des soudures, on a pu réaliser des économies importantes. Ce système a permis d'autre part de réduire considérablement le délai d'exécution.

La réduction de la main-d'œuvre a été très importante. Chaque tronçon de 13,75 m comprend approximativement 61 m de joints bout à bout.

Fig. 5. Fabrication en série des conduites du pipe-line. Au premier plan un tronçon de conduite soumis à l'essai hydrostatique.

Photos Bradford Pty Ltd.

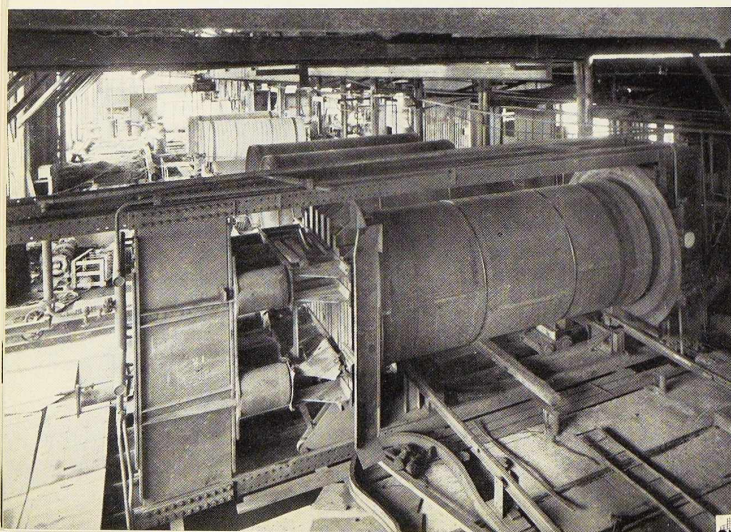


Fig. 6. Mise en place d'un tronçon du pipe-line de Warragamba.



longitudinaux et transversaux, 45,75 m de recouvrement circulaire et 30,50 m de cordon de soudure circulaire. Le tuyau entier peut être soudé dans un laps de temps compris entre 4 et 6 h. Il a été estimé qu'en employant les méthodes de soudure à la main normale, le temps nécessaire par tuyau aurait été de 40 h.

Des grues mobiles et des chariots ont été utilisés pour le déchargement des tuyaux et leur mise en place sur leurs fondations.

On a utilisé des vérins agissant sur les anneaux raidisseurs pour ajuster les niveaux et l'alignement. Les tronçons de 13,75 m étaient soudés ensemble de façon à former des conduites continues de 171 m de longueur avec des joints de dilatation à chaque extrémité. La figure 3 montre que, sauf pour les supports d'ancrage très lourds, chaque longueur de 171 m est supportée sur des appuis distants de 13,65 m et permettant la libre dilatation de l'ensemble. Dans les joints de dilatation seul le revêtement en ciment ou en acier inoxydable est exposé à l'eau; de cette façon on escompte que toute corrosion interne sera éliminée.

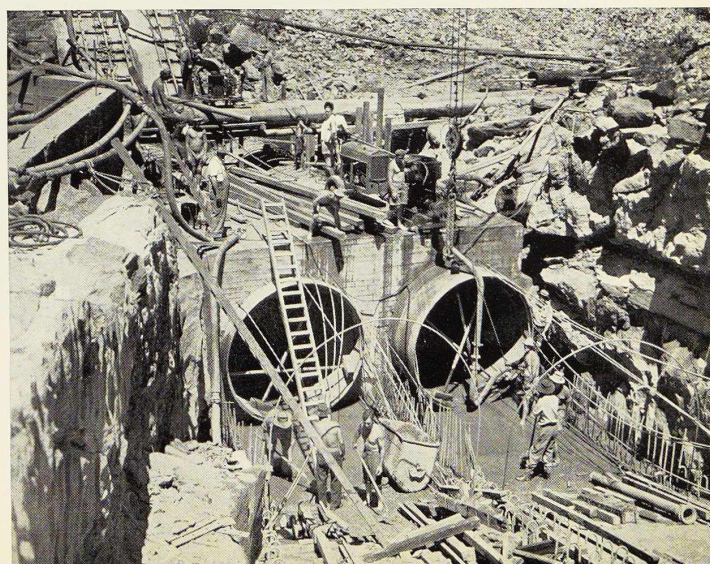
Etant donné que les supports sont espacés de

13,65 m, la charge totale sur chaque appui est d'environ 66 t lorsque le tuyau est rempli d'eau. Les anneaux de support sont en poutrelles H soudées au tuyau comme décrit précédemment. Ces anneaux transmettent la charge aux supports et raidissent le tuyau.

Aussitôt qu'une section du tuyau était alignée avec soin, on procédait à sa soudure. Les joints sur chantier étaient effectués extérieurement et intérieurement. Le procédé utilisé était principalement le procédé de soudure montante.

Cet article a été rédigé d'après les données qui nous ont été aimablement communiquées par le *Lincolneering Service* d'Australie.

Fig. 7. Vue prise au cours des travaux au point de croisement du pipe-line avec la Nepean River.



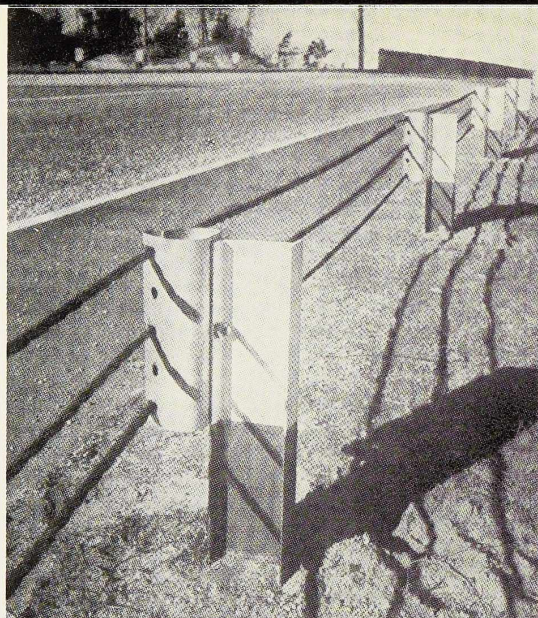


Fig. 1. Barrière de protection réalisée par 3 câbles métalliques fixés sur poteaux rigides par l'intermédiaire de supports à grande capacité d'absorption d'impact.

L'acier au service de la sécurité routière

Tous les jours, on déplore de nombreux accidents d'automobiles provoqués par la perte du contrôle de la direction. La voiture quitte la chaussée et les dégâts ainsi causés ont un caractère de gravité en rapport avec la nature du terrain. Dès le début de l'automobilisme, l'attention des services des Ponts et Chaussées a été attirée par ces accidents; ils ont cherché leurs causes pour y porter remède. Les uns sont pro-

voqués par des virages mal repérés nécessitant une amélioration du tracé de la route ou tout au moins une signalisation adéquate; les autres dépendent de l'état de la route et des conditions climatiques (ex. : dérapage); un dernier groupe enfin est dû à une défaillance mécanique de la voiture elle-même. Quoi qu'il en soit, le résultat était toujours le même : voiture gravement endommagée. Il s'agissait donc de trouver un moyen

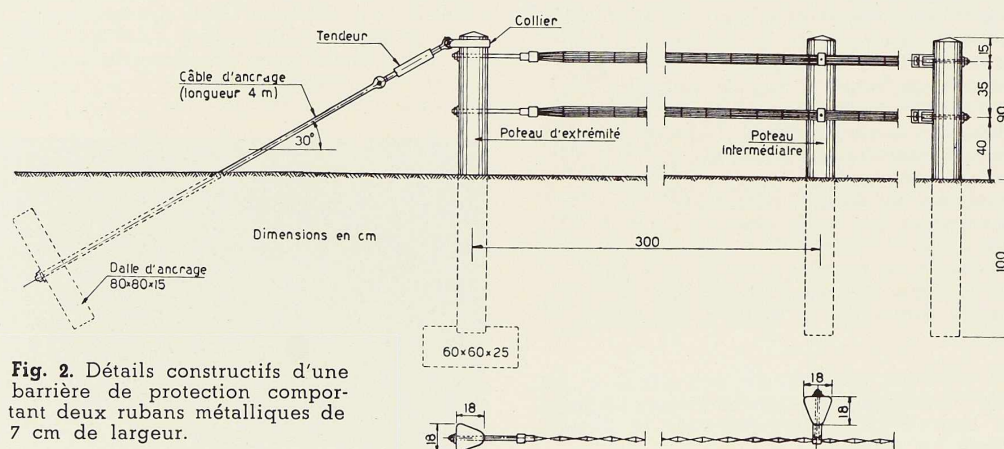
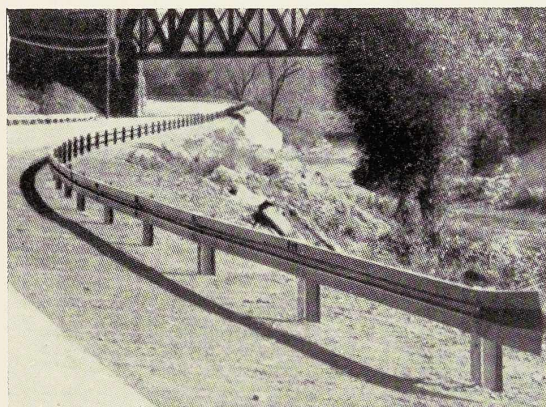


Fig. 2. Détails constructifs d'une barrière de protection comportant deux rubans métalliques de 7 cm de largeur.





d'empêcher le véhicule de quitter la chaussée, surtout aux endroits accidentés du terrain.

Les poteaux placés en bordure des routes se révélèrent rapidement non seulement insuffisants, mais nuisibles. En effet ces poteaux sont capables d'absorber une certaine énergie cinétique mais aux vitesses commerciales actuelles le remède est pire que le mal et, dans de nombreux cas, les conséquences s'aggravaient lors d'une percussio

Fig. 3 et 4. Barrière de protection dans une courbe en S. Son efficacité a été démontrée par l'absence d'accidents dus à des véhicules quittant la chaussée.

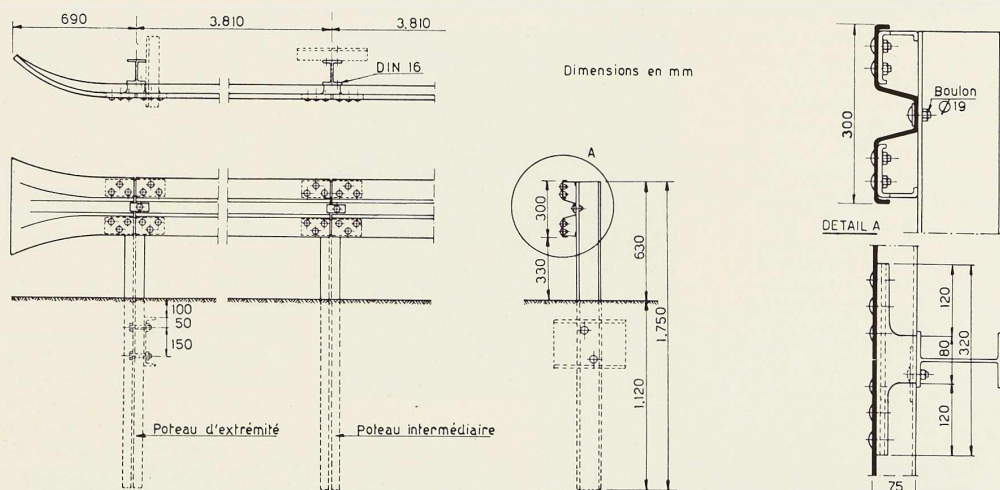
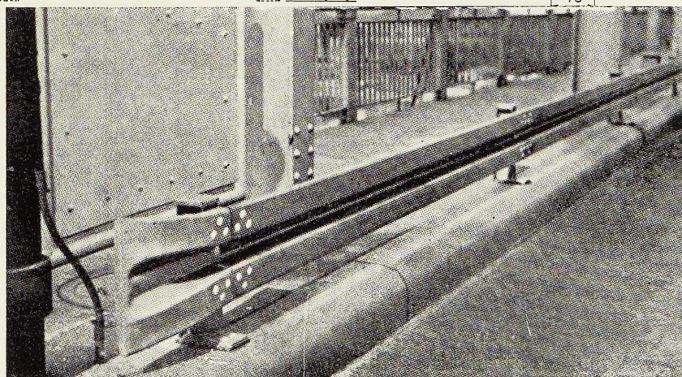


Fig. 5. Autre application intéressante, cette barrière protège aussi bien l'utilisateur de la chaussée que le piéton empruntant le trottoir de ce pont.



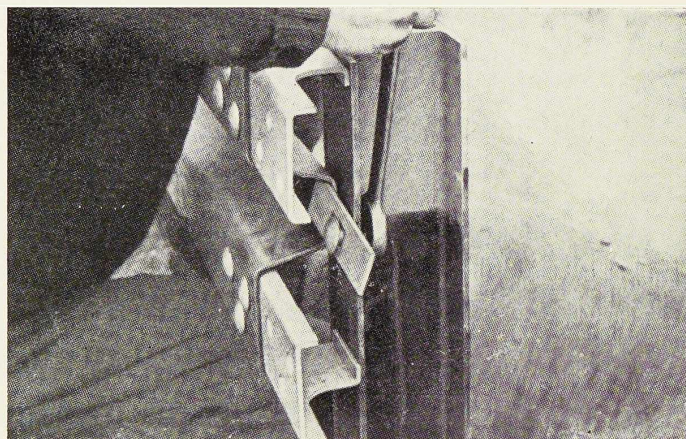
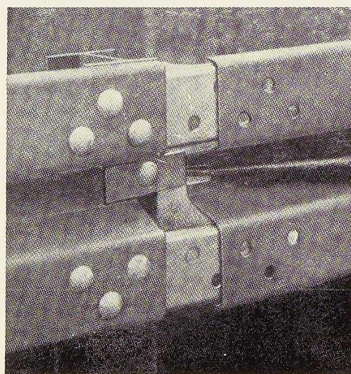


Fig. 6 et 7. Mise en place d'une barrière de protection. Un seul boulon supporte une languette qui maintient la lisse de gauche. Il suffira de glisser la lisse de droite qui sera maintenue en place par cette même languette.



On essaya dès lors de réaliser une barrière présentant une élasticité suffisamment grande pour freiner le véhicule et l'empêcher de quitter la route; de nombreux essais furent réalisés aux Etats-Unis en faisant percuter des voitures et camions contre ces barrières et d'étudier ainsi le meilleur mode de réalisation ⁽¹⁾. Une des premières solutions fut constituée par deux rubans métalliques de 7 cm de largeur tendus entre poteaux, solidement ancrés, distants de 3 en 3 m (fig. 2). Aux extrémités, les poteaux comportent un tendeur solidement ancré. Aux ouvrages d'art, ces rubans sont fixés directement aux poutres garde-corps de ceux-ci.

En cas d'accident survenu à vitesse moyenne, ce type de barrière limite les dégâts de part et

d'autre; en ce qui concerne la barrière, il suffit en général de remplacer le ou les poteaux endommagés de même qu'une partie du câble. Toutefois, aux grandes vitesses actuellement atteintes, le véhicule peut être projeté au-delà de cette barrière.

Pour cette raison, on a rapidement renforcé cette protection; un de ces types est reproduit à la figure 1. Trois câbles en acier galvanisé, constitués chacun par trois torons (aux emplacements particulièrement dangereux, ces câbles sont renforcés et comportent sept torons) et d'un diamètre de 20 mm, sont fixés sur des poteaux métalliques en poutrelles à larges ailes parallèles par l'intermédiaire de pinces pouvant jouer le rôle de puissants amortisseurs. Ces pinces, fixées simplement par un seul boulon, abritent, dans les trous visibles sur la même figure, des œils-de-chat.

En vue d'augmenter encore la résistance au choc et de simplifier la pose, des constructeurs viennent de lancer sur le marché un nouveau

type de barrière à lisse métallique; ce genre de barrière présente l'avantage par rapport aux systèmes à câbles de redresser le véhicule qui a perdu la direction, au lieu de l'arrêter brusquement; les dégâts sont ainsi minimisés.

La figure 4 donne les détails du profil plié utilisé ainsi que de son mode de fixation. La longueur standard est de 3,81 m, ce qui correspond à la distance entre poteaux en poutrelles à larges ailes parallèles (DIN 16). Le montage est très simple, un seul boulon par poteau, et peut être exécuté par des ouvriers non qualifiés (fig. 6 et 7). Deux exemples intéressants d'applications sont montrés aux figures 3 et 5 : le premier dans une courbe en S, le second sur un pont entre la chaussée et le trottoir ⁽²⁾.

⁽²⁾ Cet article est extrait de la revue *Polytechnisch Tijdschrift* (n° 5-1951), qui a mis aimablement les clichés d'illustration à notre disposition.

⁽¹⁾ Voir *L'Ossature Métallique*, n° 12-1934, pp. 607 à 612.





Les containers repliables

Un nouveau type de container vient d'être mis sur le marché. Il s'agit d'un container repliable « tout acier » qui se compose essentiellement d'une base, de 4 panneaux de côté articulés et d'un toit.

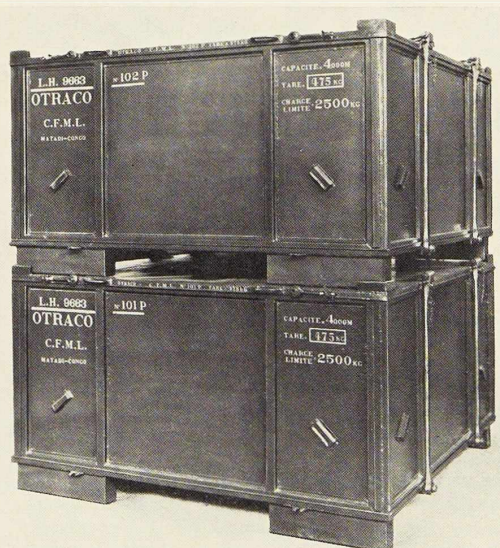
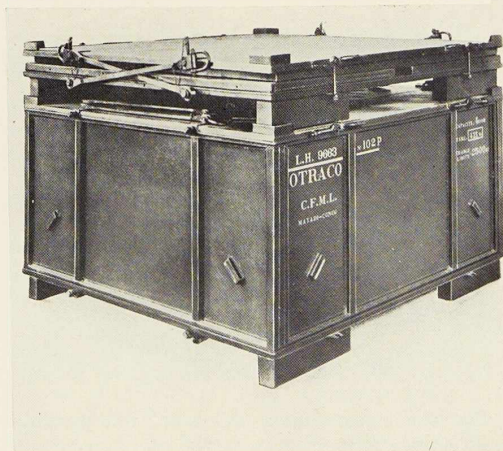
Dans la réalisation « A. L. D. » des Grosses Forges et Usines de La Hestre, on dispose d'un cubage utile de $4,2 \text{ m}^3$, alors qu'une fois replié ce container n'occupe plus que $1,52 \text{ m}^3$ de volume extérieur (fig. 2). Sa hauteur de $1,20 \text{ m}$ en service tombe à $0,325 \text{ m}$ lorsqu'on l'a replié pour faciliter sa manutention à vide ou son entreposage. Il devient donc extrêmement maniable, tout en conservant, en charge, tous les avantages d'une manutention facile, soit au sol lorsqu'il

est soulevé par un chariot élévateur ou monté sur roulettes, soit à l'aide d'engins de levage si l'on dispose de grues ou de mâts de charge.

A l'expédition, les containers peuvent être gerbés par trois, tandis qu'au retour à vide ils peuvent être superposés en nombre quelconque, grâce au fait qu'ils sont repliables.

Par ses éléments interchangeables, le container « A. L. D. » est d'un entretien très facile et il présente en outre des perfectionnements intéressants, comme des traverses supportant des cloisonnements de calage des marchandises. On peut ainsi y transporter des bouteilles tandis que son étanchéité permet le transport de matières pulvérulentes en vrac.

Fig. 2. Containers repliables « A. L. D. » en position ouverte et fermée.



Ce container peut être plombé et il offre toutes garanties non seulement contre le vol, mais aussi vis-à-vis des avaries.

Comme il peut être aménagé en vue d'assurer des transports spéciaux, denrées périssables, objets fragiles, grâce à des parois garnies de matières plastiques, etc., on peut conclure que cette nouvelle construction facilite l'expédition, à tout moment et partout, des marchandises les plus variées. Elle offre pour le surplus l'avantage essentiel d'un container repliable, dont l'encombrement s'évanouit lorsqu'il n'est pas en service utile.

Cette caractéristique a été obtenue sans complications mécaniques et sans nuire en rien à sa robustesse et à sa rigidité, qualités confirmées par de nombreux services très durs, comme ceux de la Compagnie Générale Transatlantique.

Par ailleurs on a mis au point en Europe centrale de nouvelles caisses métalliques pliantes combinées avec une organisation de location. Ces caisses sont en tôle d'acier de 1 mm d'épaisseur, renforcées par des bordures, renflement et estampages, munies de coins protecteurs, d'une fermeture pratique et d'anses retenues contre les flancs par des ressorts.

A part la marque de fabrique « Collico » et la désignation du modèle, chaque caisse porte sur le couvercle, la paroi de devant et celle de derrière un numéro particulier.

Jusqu'à présent, on a mis en service des caisses des modèles C 36 et C 48 ($29 \times 30 \times 33$ et $38 \times 40 \times 83$ cm). Ces modèles contiennent respectivement 55 et 130 litres, pèsent vides environ 10 et 16 kg et peuvent transporter jusqu'à 400 kg.

Deux autres modèles en métal léger de $100 \times 50 \times 50$ et $120 \times 60 \times 60$ cm seront mis en circulation dès qu'on en aura fabriqué en nombre suffisant.

L'inventeur de ces caisses brevetées est Charles Dahmen.

Elles sont louées par la Société de louage de récipients Collico à Solingen Ohligs.

La location minimum est inférieure à ce que coûterait la réexpédition d'une caisse. Pour les locataires permanents, les taux sont valables pour un mois.

En réduisant encore le coût de la location, on permettra à l'industrie de fabriquer en quelque sorte directement dans les récipients. En outre, le grossiste et le détaillant pourront répartir les marchandises sans manipulations intermédiaires, car ces caisses peuvent être utilisées comme rayonnages. En effet, après avoir ouvert le couvercle et enlevé deux chevilles, on peut rabattre la paroi de devant.

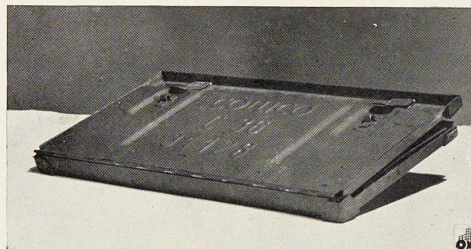


Fig. 3. Caisse « Collico » en position pliée, le couvercle étant rabattu sur le fond.

Le vol est rendu difficile, car rien n'indique ce que contiennent ces caisses. Elles ont toutes le même aspect et ne se distinguent que par leur numéro. Cette numérotation permet aussi au cas où l'on trouve une caisse sans papiers d'expédition, de découvrir rapidement le nom du dernier expéditeur et du dernier destinataire ou s'il s'agit de caisses louées en permanence, le nom du locataire permanent.

Les figures 1 et 3 montrent comment les caisses peuvent être démontées; après avoir retiré les chevilles aux quatre coins, on peut rabattre les parois et le couvercle sur le fond sans les détacher. Le montage et le pliage des caisses sont extrêmement simples et peuvent se faire en une demi-minute.

Pliées, les caisses n'occupent environ que 10 % de leur volume en service.

Les photographies des figures 1, 3 et 4 nous ont été communiquées par la Société Collico, d'Erschwil (Suisse).

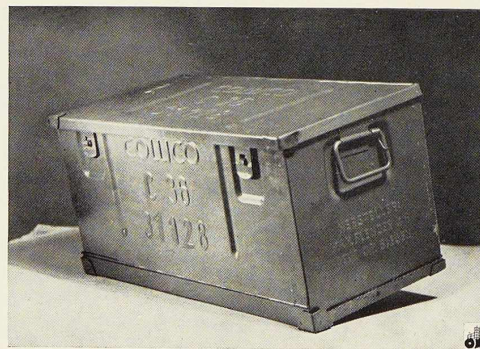
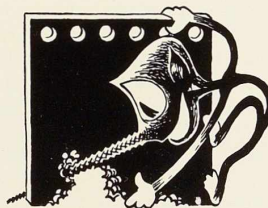


Fig. 4. Caisse pliante « Collico » en position ouverte.



CENTRE BELGE D'ÉTUDE DE LA CORROSION

CEBELCOR



Le Comité international de thermodynamique et de cinétique électrochimiques (C.I.T.C.E.)

Le Comité International de Thermodynamique et de Cinétique Electrochimiques (C. I. T. C. E.) a été créé en mars 1949 à l'Université de Bruxelles, par des chimistes et électrochimistes américains, anglais, belges, français et hollandais. Il a pour objet de promouvoir la collaboration internationale dans les domaines de la thermodynamique et de la cinétique électrochimiques et de leurs applications. Il réunit actuellement 80 chercheurs appartenant à 16 pays, s'intéressant aux mêmes problèmes et collaborant à la réalisation du programme suivant :

1. Etude des bases fondamentales, thermodynamiques et cinétiques du comportement électrochimique des métaux et des métalloïdes;
2. Applications de ces bases fondamentales aux domaines suivants : corrosion, phénomènes électrolytiques, etc.;
3. Nomenclature et définitions électrochimiques.

Cette activité s'exerce en liaison avec l'Union Internationale de Chimie.

Le Comité est dirigé par un Conseil, lequel comporte notamment, pour chacun des pays représentés au Comité, un secrétaire national.

M. P. Van Rysselberghe est le président du Comité; M. M. Pourbaix en est le secrétaire général.

Le Comité a tenu jusqu'à présent trois réunions plénières, respectivement à Bruxelles (mars 1949), à Milan (septembre 1950) et à Berne (août 1951); la quatrième réunion est prévue pour juillet 1952 à Cambridge (Grande-Bretagne). Les *Comptes rendus de la 2^e Réunion* (Milan) sont actuellement publiés et sont accessibles à tous les intéressés.

Des renseignements concernant le C. I. T. C. E. peuvent être obtenus auprès des délégués nationaux cités ci-dessus, ou au secrétariat général, 50, avenue F.-D. Roosevelt, à Bruxelles.

Recherches italiennes sur la corrosion

Le Professeur L. Cavallaro, de l'Université de Ferrare, est venu exposer à la tribune du Cebelcor quelle est la tendance actuelle des recherches faites en Italie sur la corrosion des métaux.

Il est difficile de donner par un résumé une idée de l'ampleur de cette conférence magistrale dans laquelle l'auteur est amené à entrer dans des détails des phénomènes ioniques et des réactions qui ont lieu.

Tout d'abord, il constate la place grandissante prise par le concept électrochimique dans les études sur la corrosion : de nombreux chercheurs ont tendu leurs efforts vers la détermination des courbes d'intensité ou de densité du courant débité par les couples galvaniques ou « micro-piles », la détermination des courbes de polarisation des électrodes, le comportement de la double couche électrique, etc. Lui-même et ses collaborateurs ont étudié d'une part l'action du pH du milieu sur la passivité des métaux, et d'autre part les inhibiteurs et les stimulateurs de corrosion. Parmi ces derniers, il convient de citer tout particulièrement l'oxyde de fer qui accélère la dissolution du fer.

De ces travaux découlent directement certains procédés de protection comme la phosphatation à froid qui a été étudiée à Ferrare par Cavallaro et Fallani et à Milan par Ferri.

L'action des chromates a nettement été différenciée de celle des nitrites, les premiers agissant comme inhibiteur cathodique ou anodique, les seconds pouvant être inhibiteur anodique ou stimulateur cathodique : il en résulte la supériorité des chromates intégrés dans le pigment d'une peinture.

Les états de surface et la corrosion intergranulaire ont également fait l'objet de nombreuses recherches et l'échange ionique entre métal et solution a été spécialement étudié par Piontelli, Poli et Guerri qui ont été amenés à classer les métaux suivant une échelle différente de la série électrochimique de Nernst.

Enfin Croatto a montré au moyen d'un dispositif magnétique que souvent les corrosions par agent solide, comme la corrosion du Pb par le S, sont aussi de nature électrochimique.

Le texte complet de cette conférence sera prochainement publié sous les auspices du Cebelcor et pourra être obtenu en s'adressant au Secrétariat, 21, rue des Drapiers, à Bruxelles.

Documentation

Nous avons le plaisir d'annoncer à nos membres la publication de la revue *Finitions* qui est, comme son nom l'indique, un guide pour l'application de toutes les peintures.

Cette revue a pour programme de tenir les industriels au courant des données modernes de la technique des peintures considérées comme matériaux de finition.

C. T. 1. - Electrodeposition

Grâce à l'aimable entremise du Président de la Commission, M. Van Roey, la *Bell Telephone Manufacturing Cy* a bien voulu faire visiter par les Membres de la C. T. ses installations d'électrodeposition à Anvers.

L'industrie électrique exige des revêtements métalliques très divers, soit qu'il s'agisse de protéger les pièces, soit qu'il s'agisse de les préparer à subir en service de continus frottements, soit qu'il faille leur donner une conductibilité électrique ou une perméabilité magnétique déterminées.

La Bell Telephone, pour satisfaire à ces multiples desiderata, possède une installation comportant des bains de toutes nature, pour le cuivrage, le chromage, le cadmiage, l'argenture et la dorure.

La ligne de nickelage comportant les bains de décapage, de cuivrage préalable, de rinçage et de nickelage proprement dit, ont particulièrement attiré l'attention des visiteurs. De multiples petites pièces d'appareils téléphoniques y sont nickelées au tonneau : ce tonneau, en matière plastique perforée, est transporté successivement par un monorail électrique d'une cuve dans la suivante. Le séchage des pièces est fait dans la sciure de bois et est suivi d'un nettoyage à l'air comprimé.

Les pièces à revêtir (vis, leviers, plots, rondelles de contact) sont préalablement liées en bottes au moyen de fil de laiton : ces bottes sont alors pendues aux crochets d'une chaîne sans fin qui parcourt tout l'atelier et arrivent ainsi à portée de l'ouvrier qui dessert le bain dans lequel elles doivent être traitées.

Après l'opération, les bottes de pièces sont de nouveau accrochées à la chaîne qui les amène à la table où elles sont déliées et où les pièces sont vérifiées avant d'être expédiées aux divers ateliers d'assemblage.

Enfin, la visite se termina par un rapide passage au travers de l'atelier de peinture, qui permit de voir un beau four chauffé par lampes ultra-rouges, et une courte promenade dans un des ateliers de montage où les ouvriers, postés le long d'une table, travaillent au son de la T. S. F., alors que défile devant eux une courroie sans fin leur apportant le nécessaire et emportant les pièces qu'ils ont terminées.

La corrosion des maisons métalliques

Sous le titre « Corrosion in steel houses », la *Building Research Station* britannique a publié un rapport concernant des essais faits sur des maisons métalliques entre 1920 et 1927. La recherche, qui a été faite en collaboration avec le *Chemical Research Laboratory*, l'*Association of British Painting, Colours and Varnish Manufacturers* ainsi que le Ministère des Travaux Publics, avait pour objet de rassembler une information sur l'efficacité de la peinture protectrice appliquée aux ossatures après érection.

Quelque 60 maisons, de 8 types différents et situées en divers endroits du pays, furent examinées. L'ossature métallique n'avait fait l'objet d'aucun autre entretien que la peinture sur les faces accessibles.

L'étude porta sur des détails de dessin permettant à l'humidité de pénétrer, sur l'efficacité des revêtements protecteurs, sur l'effet de dommages mécaniques, sur l'influence de la pollution atmosphérique et sur toutes causes possibles de corrosion.

La conclusion à laquelle on est arrivé est que deux couches de peinture donnent une protection suffisante dans les creux des murs à moins que des fautes de conception n'aient permis à la pluie d'entrer dans ces creux.

Peu de condensation a été trouvée dans ces cavités, mais dans les bâtiments dont le revêtement intérieur est très athermane, la protection des ossatures doit être particulièrement soignée. Les erreurs les plus fréquentes amenant la corrosion sont, par exemple, de mettre un montant d'acier en contact avec du béton frais et l'omission de joints étanches aux plaques d'habillage.

Le rapport insiste sur l'importance de l'étanchéité des châssis de fenêtres, sur la régularité de la remise en peinture et la nécessité absolue d'éviter que l'eau puisse stagner à la base du revêtement.



J. Verdeyen,
Ingénieur-Conseil A. I. Br.,
Professeur à l'Université
de Bruxelles
et

V. Roisin,
Docteur en Sc. Appl.,
Ingénieur aux
Entreprises Ed. François & Fils,
Assistant
à l'Université de Bruxelles

Nouvelle méthode de calcul des rideaux de palplanches métalliques et des blindages de tranchées profondes

1. Introduction

Les palplanches forment une classe particulière de soutènement que l'on réalise par des rideaux continus, formés de pièces jointives enfoncées dans le sol par battage, préalablement aux fouilles. On s'en sert lorsqu'on a à soutenir des terres dont la consistance est telle qu'elles ne permettent pas l'exécution économique de fouilles légèrement blindées. Les rideaux de palplanches peuvent être étanches par eux-mêmes ou rendus tels par un procédé quelconque; ils se prêtent alors à l'exécution de travaux dans l'eau ou dans de la terre gorgée d'eau. Les palplanches sont employées soit à titre provisoire, pour réaliser des enceintes permettant l'exécution de travaux de fondations ou de batardeaux, soit à titre définitif, lorsqu'elles sont incorporées dans les ouvrages comme soutènement de pied de berges ou de talus, soutènement pour murs de quais, piles et culées de ponts, petites écluses, ducs d'Albe, môles, jetées, enceintes autour de massifs de fondation afin d'encoffrer un terrain fluant ou bouillant et de le protéger contre les affouillements et les filtrations.

Ce procédé de construction s'est beaucoup perfectionné et développé dans ces dernières années. Dans de nombreux cas, il a remplacé le procédé de fondations à l'air comprimé et d'autres procédés particuliers, tels que congélation du sol, solidification par produits chimiques, assèchement du sous-sol, etc.

Les palplanches ont trouvé un champ d'application très considérable dans les grands travaux hydrauliques et dans les travaux de construction de ports.

Comme soutènement des parois de grandes fouilles, les palplanches ont l'avantage de ne nécessiter que relativement peu d'étais et

d'étrésillons, ce qui facilite appréciablement les travaux d'épuisement et de terrassement.

On utilise également des enceintes en palplanches comme encoffrement de fondations de machines ou de turbines, afin d'amortir l'effet des vibrations.

En terrain argileux, on peut éviter des glissements de l'assise des bâtiments ou des murs de soutènement en battant, devant les fondations, un rideau de palplanches de profondeur suffisante. Enfin, la rapidité d'exécution d'un batardeau en palplanches le rend particulièrement intéressant pour les travaux imprévus ou urgents, tels que la réparation d'une pile de pont ou d'une écluse.

Un rideau de palplanches métalliques est constitué, d'une manière générale, par une paroi ondulée réalisée par un profil spécialement laminé à cet effet et ayant une grande résistance. La paroi est formée de pièces jointives, enfoncées successivement dans le sol. Chacune de ces pièces est la palplanche proprement dite. Les premières palplanches en acier étaient constituées par des assemblages par rivure de profilés divers : fers Z, fers U, poutrelles, cornières. Ces assemblages présentaient divers inconvénients : faible résistance, prix de revient élevé, etc. C'est pour ces raisons que l'on fut amené à réaliser des profils spéciaux mieux adaptés aux conditions d'emploi, et c'est aux Etats-Unis, vers 1890, que furent laminés les premiers profils de palplanches métalliques.

Depuis cette époque, les applications des palplanches métalliques sont fort nombreuses et elles constituent un mode de construction devenu classique. On les emploie couramment comme procédé d'exécution ou comme éléments principaux d'ouvrages d'art définitifs.

On s'en sert non seulement pour exécuter des batardeaux provisoires permettant la construction



en toute sécurité de fondations importantes, mais encore pour des soutènements définitifs de murs de quais, des consolidations de berges, des petites écluses. Dans de nombreux cas, on a pu les utiliser avantageusement à la place du procédé consistant à fonder des caissons à l'air comprimé.

Un rideau de palplanches métalliques doit posséder diverses qualités pour donner au problème que l'on vient d'indiquer, une solution rationnelle et économique.

Ce qui précède montre que la détermination aussi exacte que possible des effets de la poussée des terres, compte tenu de la présence éventuelle d'eau, est un problème dont il est inutile de souligner la grande importance.

L'expérience acquise dans l'utilisation des rideaux de palplanches comme écrans de soutènement a montré que la plupart des accidents survenus étaient imputables à une insuffisance des étançons ou des ancrages. La mise en observation de tels ouvrages a permis de constater que les efforts effectivement appliqués aux étançons ou ancrages étaient supérieurs à ceux obtenus par le calcul.

Compte tenu de ces enseignements, il paraît souhaitable de reprendre le problème dans toute sa généralité en précisant de nouvelles sollicitations et en proposant de nouvelles méthodes de calcul.

Une telle étude est dominée par deux facteurs, à savoir :

1. La forme des lois des pressions des terres;
2. La nature des liaisons extérieures : encastrement du pied dans le sol, présence de points d'appui sur la partie libre.

On trouve dans cet article un résumé ⁽¹⁾ des méthodes que l'on peut recommander pour calculer :

1. Un rideau de palplanches métalliques libre en tête;
2. Un rideau de palplanches métalliques appuyé en tête;

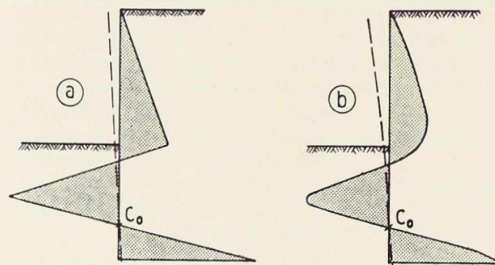


Fig. 1.

3. Un rideau de palplanches métalliques appuyé en plusieurs niveaux;

4. Une étude des blindages de tranchées profondes.

2. Le rideau de palplanches libre en tête

Lors de sa mise en charge, un rideau de palplanches libre en tête est animé d'un mouvement de rotation vers l'intérieur de la fouille et cela autour d'un centre instantané C_0 situé en un point de la fiche. Ce déplacement fait naître les réactions du sol : ce sont les pressions passives s'exerçant de gauche à droite sur la partie de fiche située au-dessus du centre de rotation (fig. 1a) et les pressions passives s'exerçant de droite à gauche sur la partie basse de la fiche.

Ainsi le rideau apparaît comme sollicité par des forces visant à le renverser, ce sont les pressions actives, et des forces en assurant la stabilité et qui sont les pressions passives citées ci-dessus. Ces deux groupes de forces se combinent vectoriellement, ce qui donne le diagramme résultant des pressions s'exerçant sur le rideau. Ce diagramme est limité par une courbe continue du fait de l'élasticité du sol à laquelle s'ajoute celle du rideau (fig. 1b).

La première étape de l'étude est la recherche d'un diagramme des pressions de forme simple et tel que les hypothèses faites n'affectent en rien la sécurité d'ensemble du rideau.

Dans cet ordre d'idées, on admet que les pressions, tant actives que passives, obéissent à la loi de Rankine et varient donc linéairement avec la profondeur; hypothèse d'autant plus justifiée que les déplacements cinématiques de l'écran sont des rotations autour du centre C_0 .

De cette façon, l'expression de la pression active à la profondeur z est : $e_a = \gamma_t \cdot z \cdot \text{tg}^2 \left(\frac{\pi}{4} - \frac{\psi}{2} \right)$ et celle de la pression passive : $e_p = \gamma_t \cdot z \cdot \text{tg}^2 \left(\frac{\pi}{4} + \frac{\psi}{2} \right)$. Ceci est valable en terrain sec et homogène. Si le massif est composé par la superposition de couches géologiques différentes, le diagramme des pressions est en échelons (fig. 2). Chaque tronçon du diagramme est obtenu à partir des constantes propres à chaque couche, les couches supérieures étant considérées comme un supplément de surcharge.

⁽¹⁾ Le lecteur trouvera un exposé complet de ces méthodes dans un mémoire intitulé « Nouvelle théorie du soulèvement des excavations profondes » qui est à l'impression aux « Annales de l'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics », Paris.



Lors de la présence d'une nappe aquifère, il y a lieu de considérer la résultante de la pression hydrostatique et de la pression des terres. Cette

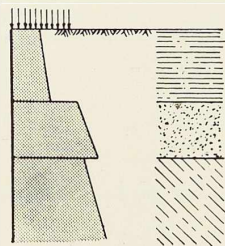


Fig. 2.

dernière est calculée en adoptant un poids spécifique $[\gamma_t]_e$ égal à celui des terres sèches réduit proportionnellement au pourcentage des vides.

On étudie d'abord le cas classique du rideau de palplanches maintenant un massif sec et homogène, limité par un terre-plein (T.P.) horizontal auquel est appliquée une surcharge uniforme p .

Le diagramme résultant des pressions est représenté à la figure 3.

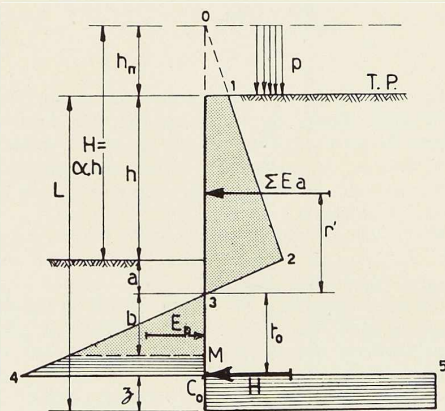


Fig. 3.

Soit :

C_o le centre instantané de rotation;

M le point de moment fléchissant maximum ($T=0$).

Sous le point C_o , on admet que les pressions

passives utilisables à droite ont une valeur constante. La pente de la droite 2, 3, 4 est donnée par le coefficient $\lambda_c = n \cdot \lambda_p - \lambda_a$. Le coefficient de butée λ_p est multiplié par le facteur n supérieur à l'unité. Cela permet de tenir compte de l'effet favorable du frottement sur l'écran et de la cohésion.

La valeur à donner au facteur n est à déterminer expérimentalement dans chaque cas particulier. Lorsque la chose n'est pas possible, on admet avec Blum que $n=2$, ce qui est légitime lorsque l'angle de frottement interne ψ est supérieur à 25° . Comme on se propose d'obtenir une sécurité supérieure à l'unité, on n'utilise qu'une fraction de la butée utilisable. Le rapport du coefficient de butée utilisable, égal à $2 \cdot \lambda_p$ dans l'hypothèse de Blum, au coefficient de butée utilisé, égal à $n \cdot \lambda_p$ avec $1 \leq n \leq 2$, donne le

$$\text{coefficient de sécurité } S = \frac{2 \cdot \lambda_p}{n \cdot \lambda_p} = \frac{2}{n}.$$

On prend : $S=2$ lorsque $\psi < 25^\circ$ et $1 < S \leq 1,5$ lorsque $\psi \geq 25^\circ$.

Ceci fixe la pente de la droite 2, 3, 4, égale à $\lambda_c = n \cdot \lambda_p - \lambda_a$, de même que la position du point de pression nulle 3 par la condition $e_p = e_a$ c'est-à-dire $n \cdot \lambda_p \cdot a \cdot \gamma_t = \lambda_a \cdot (H + a) \cdot \gamma_t$ d'où l'on tire $a = \frac{\lambda_a}{\lambda_c} \cdot H = C \cdot H$ si l'on pose $\frac{\lambda_a}{\lambda_c} = C$.

Pour trouver le moment maximum, on recherche l'ordonnée b par la condition d'effort tranchant nul : $E_p = \lambda_c \cdot \gamma_t \cdot \frac{b^2}{2} = \Sigma E_a$. Le moment

$M_{\max}$ est alors le moment par rapport à la section M de toutes les forces situées au-dessus de cette section.

La profondeur t_o est calculée à partir de l'équation d'équilibre de rotation autour du centre C_o . Cette équation n'intéresse que les forces situées au-dessus du point C_o car on admet que la résultante H de butée agissant à droite sur le pied de la fiche est transportée en ce point C_o (fig. 3).

Quant à la surlongueur z , elle est obtenue en exprimant que la somme des forces situées sous le point M est égale à zéro ($T=0$ au point M).

Au niveau du point C_o la pression utilisable à droite étant désignée par $[e_c]_{c_o}^d$ on a

$$\lambda_c \cdot \gamma_t \cdot \frac{b + t_o}{2} \cdot (t_o - b) = z \cdot [e_c]_{c_o}^d$$

d'où la valeur de z . On peut d'ailleurs obtenir plus rapidement la surlongueur z en admettant la formule de Blum $z = 0,2 \cdot t_o$ qui conduit à un surcroît de sécurité. Dans ce cas, la longueur totale de palplanche assurant une sécurité donnée S vaut $L = h + a + t_o + 0,2 t_o$.

La méthode analytique de calcul du rideau

exposée ci-dessus est d'application générale quelle que soit la loi des pressions (nappe aquifère, couches géologiques différentes). Toutefois, dans le cas d'un terrain sec et homogène, à terre-plein horizontal, les caractéristiques du rideau sont données par des expressions simples :

$$M_{\max} = \lambda_a \cdot \gamma_t \cdot \varphi(C, \alpha) \cdot h^3 = \lambda_a \cdot \gamma_t \cdot c_1 \cdot h^3.$$

$$L = \varphi'(C, \alpha) \cdot h = c_2 \cdot h.$$

Les coefficients c_1 et c_2 sont des fonctions de C et de α . Ils sont obtenus à partir des abaques I et II.

La valeur de C correspondant à un angle de frottement interne ψ dépend du coefficient de sécurité adopté d'où $C = f(\psi, S)$ ou $C = f(\psi, n)$. Cela conduit à un réseau de courbes graduées en S .

Lorsque, en raison de la trop grande complication du diagramme des pressions, la traduction algébrique des équilibres de translation et de rotation est par trop pénible, on emploie la *méthode graphique* basée sur les propriétés des polygones des forces et des polygones funiculaires.

Cette méthode, dont un exemple est donné lors de l'étude du rideau appuyé en tête (§ 3, fig. 10), se décompose en cinq opérations :

- Tracer le diagramme des pressions;
- Décomposer ce diagramme en tranches et chercher les résultantes partielles;
- Tracer leur polygone des forces et leur polygone funiculaire. La fermeture de ce dernier donne le point de moment nul C_0 ;
- Prolonger le rideau de $0,2 \cdot t_0$ pour obtenir la fiche totale;
- Relever le moment maximum de flexion sur le polygone funiculaire.

Lorsque le terrain est aquifère, il faut vérifier si la fiche est suffisante pour empêcher la formation du « renard ».

Sous l'effet d'une charge d'eau égale à h_1 , un écoulement brusque peut se produire vers l'intérieur de la fouille, sous forme d'un courant résurgent. Ce phénomène est favorisé par divers facteurs :

- La hauteur de charge est importante;
- La fiche est faible d'où faibles pertes de charge;
- La vitesse du courant est grande en raison de la perméabilité du massif;
- Le sol présente des veines de faible densité.

Dans l'état actuel de nos connaissances, il n'a pas encore été possible de tenir compte simultanément de ces quatre facteurs. Les solutions qui

en ont été données ⁽¹⁾ sont basées sur l'expression de l'équilibre d'une facette verticale ds située immédiatement sous le pied du rideau (fig. 4). Plus exactement, on exprime d'une part l'équilibre de la phase liquide dans cette facette et d'autre part l'équilibre de la phase solide. On obtient ainsi l'équation :

$$2,2 \cdot (1 - \lambda_p^2) \cdot f^2 + h_1 \cdot (3,6 \cdot \alpha - 0,1 \cdot \lambda_p^2 + 4,3) f + h_1^2 \cdot (1,8 \cdot \alpha + 2,1) = 0$$

de laquelle on cherche la racine positive.

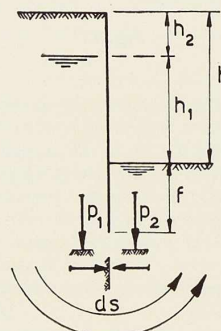


Fig. 4.

La fiche ainsi trouvée correspond à un état d'équilibre limite, ce qui implique une sécurité contre la formation du renard égale à l'unité.

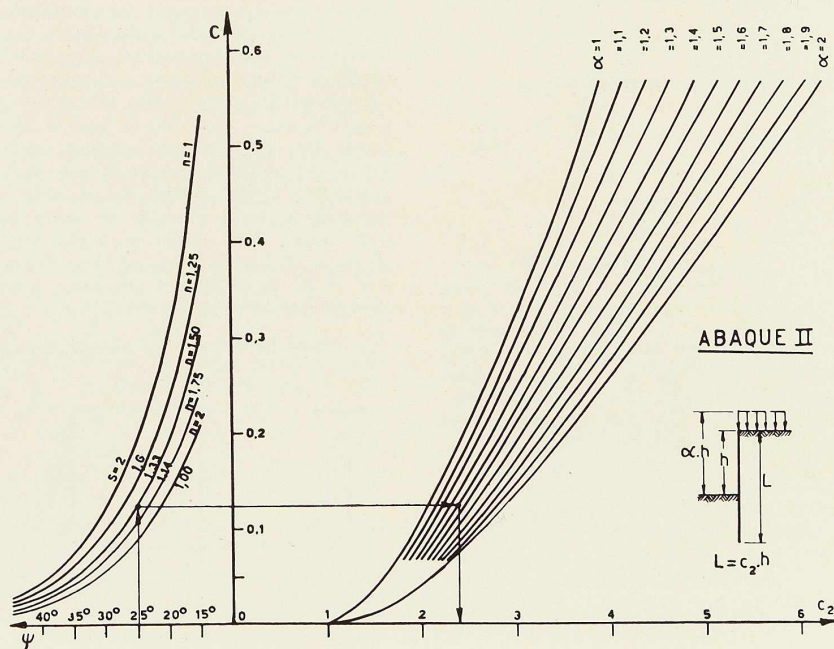
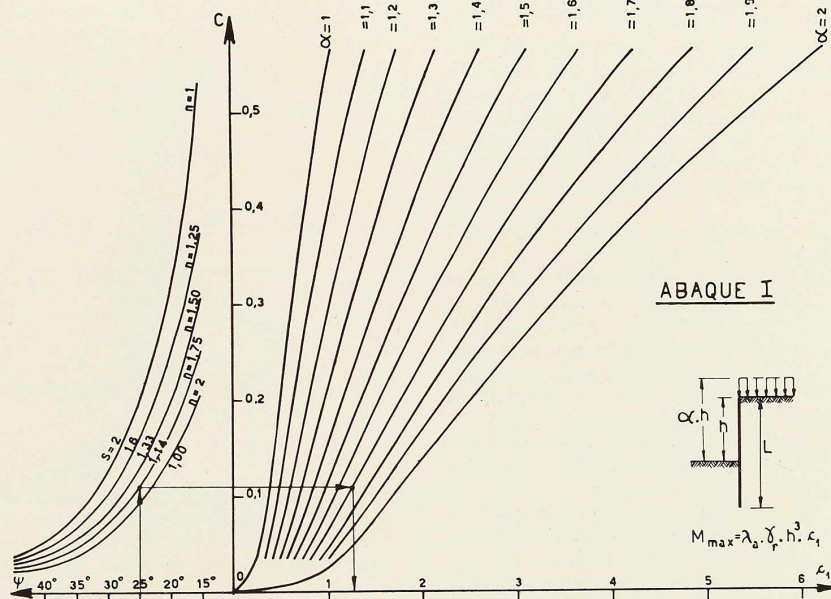
Si cela est nécessaire, il y a lieu de majorer la fiche trouvée de manière à ce que l'on ait au moins $f = 0,5 \cdot h_1$.

Si la fiche trouvée f est déjà supérieure à $0,5 \cdot h_1$, on peut s'en contenter et admettre une sécurité égale à l'unité.

Quand à l'élasticité du rideau, il n'en a pas été tenu compte dans les calculs précédents. Les modifications qui en découlent pour les lois de pressions sont de peu d'importance dans le cas des écrans en palplanches ondulées dites « à module ». Dans le cas des palplanches plates, leur flexibilité exige un calcul basé sur la recherche de la ligne élastique du rideau. Ce cas est toutefois assez rare, de tels profils étant plutôt utilisés dans des travaux d'étanchéité que dans des ouvrages de soutènement.

⁽¹⁾ Voir A. COÛARD, L'utilisation pratique des palplanches métalliques.





3. Le rideau de palplanches appuyé en tête

Alors que le rideau libre apparaît comme pièce en porte-à-faux encastrée dans le sol, le rideau appuyé en tête peut être assimilé à une poutre sur deux appuis : un appui supérieur constitué par un étançon ou un tirant d'ancrage et un appui fictif dans le sol.

Ici trois facteurs déterminent la forme de la loi des pressions :

- L'appui supérieur est pratiquement fixe (étançon ou tirant peu déformable);
- L'appui fictif se comporte comme un appui élastique, étant entendu que la palplanche ne peut partir du pied par effet de bêche;
- La palplanche fléchit librement entre ces deux appuis.

Ainsi dans le massif de terre, se développent une succession d'arches prenant appui au voisinage des deux points fixes. C'est « l'effet de voûte vertical » dont les répercussions sur la loi des pressions sont les suivantes :

- La pression passive est atteinte en tête;
- En travée, la pression active est inférieure à celle donnée par la loi de Rankine;
- Un léger renforcement de la pression, au-delà de la pression active de Rankine, est constaté localement au voisinage de l'appui fictif. En dessous, la pression devient inférieure (fig. 5a et b).

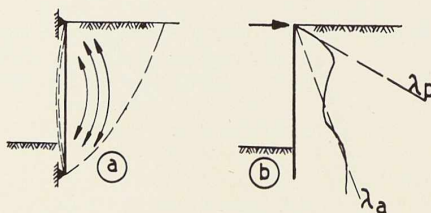


Fig. 5.

En nous basant sur ces faits, nous avons proposé la loi des pressions représentée à la figure 6. La loi classique est en traits d'axes, la loi modifiée est en traits pleins. Elle vise à se rapprocher à l'aide de contours simples de la loi réelle confirmée par de nombreuses expériences.

En ce qui concerne la butée, il ne nous a pas paru opportun d'abandonner la répartition triangulaire eu égard à la profondeur relativement faible de la fiche.

Le calcul a pour but la détermination de la réaction en tête en vue du calcul organique du dispositif d'étalement, du moment maxi-

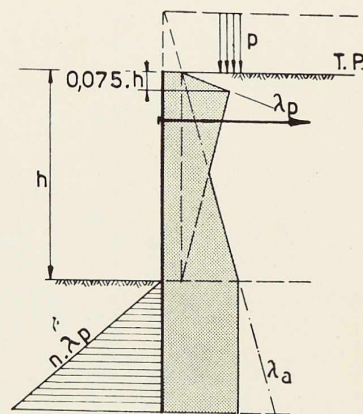


Fig. 6.

mum en vue du choix d'un profilé, et de la fiche c'est-à-dire de la longueur des palplanches.

Ces différents facteurs dépendent des conditions d'appui dans le sol imposées au rideau. Après examen des diverses solutions possibles on en arrive à conclure que : la fiche sera telle que l'encastrement partiel soit réalisé au pied. Pour résoudre analytiquement ce problème, il faut disposer, en plus des équations d'équilibre de rotation et de translation horizontale, d'une condition supplémentaire qui permette de lever l'hyperstaticité du cas. On fait donc appel à la propriété mise en évidence par le Dr Blum, à savoir que le point de pression nulle est très voisin du point de moment nul (fig. 7). Ceci n'est plus vérifié avec la loi modifiée des pressions et la fiche calculée sur cette base serait trop courte. Cette erreur ne dépasserait toutefois pas 5 %. On emploiera donc l'hypothèse de Blum avec la loi modifiée des pressions. L'erreur sera corrigée par le choix du coefficient de sécurité S.

Le calcul analytique du rideau appuyé en tête

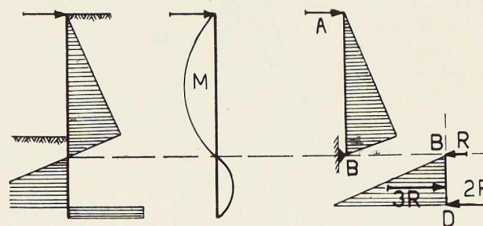


Fig. 7.



se ramène à l'étude des deux tronçons AB et BD considérés comme poutres isostatiques. Ce sont les « poutres de remplacement ».

On suppose comme précédemment que la butée à droite est concentrée au point D (fig. 8).

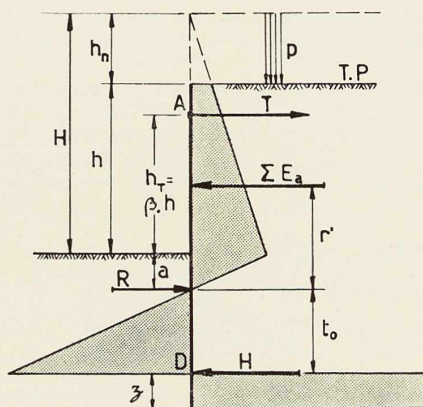


Fig. 8.

Les étapes du calcul sont les suivantes :

a) Tracé du diagramme des pressions : loi classique ou modifiée suivant le but à atteindre (voir conclusions). Le coefficient de sécurité adopté détermine le diagramme des pressions le long de la fiche et la distance a ; on prend : S compris entre 1,3 et 1 si $\psi > 25^\circ$, S voisin de 1,6 si $\psi < 25^\circ$;

b) Calcul de la réaction en tête par l'équilibre de rotation autour de B : $T \cdot (h_T + a) = \Sigma E_a \cdot r'$;

c) Calcul de la réaction fictive R par l'équilibre de translation de la poutre de remplacement AB : $R = \Sigma E_a - T$;

d) Calcul de la profondeur t_0 par l'équation $\lambda_c \cdot \gamma_t \cdot \frac{t_0^2}{2} = 3R$ exprimant que la surface du triangle des pressions utilisées à gauche vaut la somme des réactions en B et D, c'est-à-dire $3R$;

e) Calcul de la profondeur z telle que le rectangle des pressions résistantes à droite ait une résultante H égale à $2R$; généralement, on s'en dispense et on admet que $z = 0,2 \cdot t_0$;

f) Contrôle de la fiche totale $f = a + t_0 + 0,2 \cdot t_0$ à la condition du renard;

g) Calcul du moment maximum par une équation de moment autour du point d'effort tranchant nul de la travée AB; vérifier si le moment maximum entre B et D est bien inférieur au précédent.

Dans le cas d'un terrain sec avec emploi de

la loi classique des pressions, les équations précédentes deviennent : $T = \lambda_a \cdot \gamma_t \cdot c_3 \cdot h^2$ où $c_3 = f(\alpha, \beta, C)$ avec

$$\alpha = \frac{H}{h} \quad \beta = \frac{h_T}{h} \quad \text{et} \quad C = \frac{\lambda_a}{\lambda_c}$$

Le coefficient c_3 est fourni par des abaques analogues à ceux présentés lors de l'étude du rideau libre (2).

D'autre part : $R = \lambda_a \cdot \gamma_t \cdot (c_4 - c_3) \cdot h^2$ où $c_4 = f(\alpha, C)$, c_3 ayant été calculé précédemment.

Le coefficient c_4 est encore fourni par un abaque (3). La profondeur t_0 est donnée par la formule $t_0 = h \cdot \sqrt{6 \cdot C \cdot (c_4 - c_3)}$ d'où la fiche totale : $f = a + 1,2 \cdot t_0$.

Le moment maximum se calcule par la méthode générale.

Un tel rideau peut aussi être étudié par la méthode graphique qui, abandonnant l'hypothèse de Blum, fait appel aux conditions d'appui de la palplanche dans le sol. Si l'on accepte un certain déplacement du pied du rideau sous le massif de manière à développer la totalité de la pression résistante utilisable à ce niveau, la fiche optimum sera celle pour laquelle la tangente à la ligne élastique au pied sera verticale et passera par la tête du rideau (fig. 9).

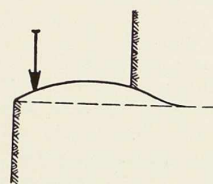


Fig. 9.

Ceci étant entendu, on conduit l'étude de la façon suivante :

a) Tracer le diagramme des pressions, chercher les résultantes partielles;

b) Tracer le polygone des forces et le polygone funiculaire;

c) Par le point O de rencontre du premier côté du polygone funiculaire avec la ligne d'action de la réaction de T, mener la droite OM' que l'on suppose être le côté de fermeture du polygone définitif (fig. 10);

d) Par la méthode des poids fictifs $\left(\frac{M}{E \cdot I} \right)$, rechercher la déformée $\mathcal{L}'$ du rideau correspon-

(2) Voir publication des Annales de l'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics, Paris.

(3) Ibid.



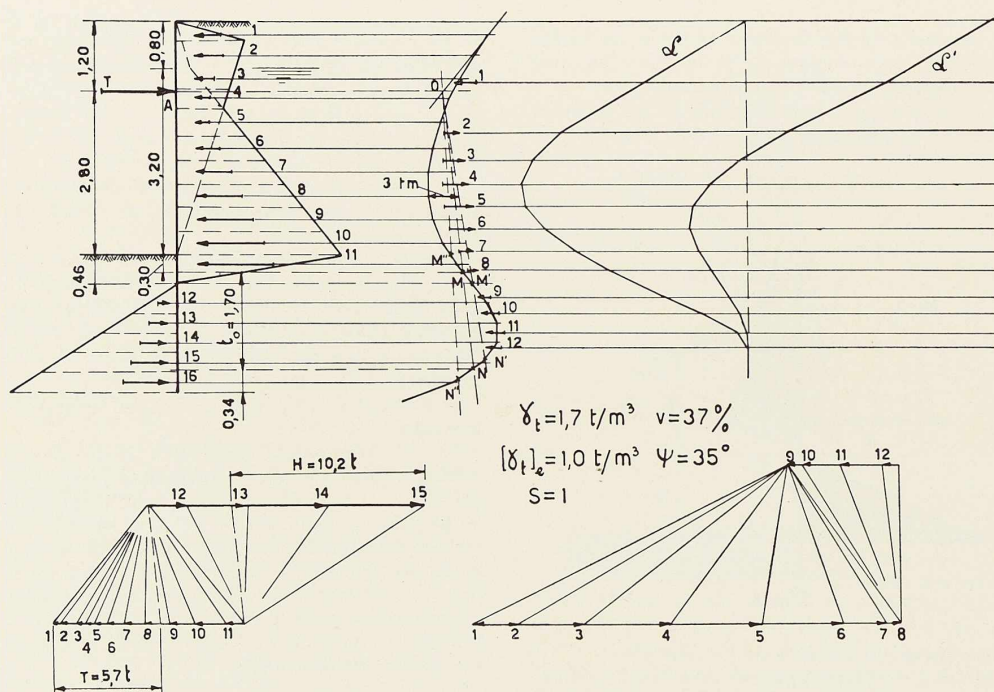


Fig. 10.

dant au diagramme des moments OM/N. Vérifier si les conditions imposées à la tangente au pied sont réalisées. S'il n'en est pas ainsi, considérer une nouvelle ligne de fermeture OM''N'' qui donne une déformée $\mathcal{L}''$. On continue par tâtonnement jusqu'à ce qu'on ait obtenu la ligne optimum OMN (déformée $\mathcal{L}$). Remarquons que l'on peut atteindre très rapidement le but visé en choisissant de prime abord le point M à hauteur du point de pression nulle. Avec la loi classique des pressions, on atteindra du premier coup la solution; avec la loi modifiée, on en sera très près;

e) Mesurer les forces T et H, calculer la sur-longueur z d'où la fiche.

Quelle est la méthode à choisir pour l'établissement d'un projet? En se basant sur les résultats obtenus lors de l'étude de nombreux rideaux, on peut formuler les recommandations suivantes :

a) Emploi de la loi classique des pressions lorsque les caractéristiques du rideau sont seules demandées.

En cas de terrain sec homogène, à terre-plein horizontal, on utilise les abaques construits par la méthode analytique.

En cas de terrain aquifère ou non homogène, on utilise la méthode analytique ou de préférence la méthode graphique;

b) Emploi de la loi modifiée des pressions lorsque les caractéristiques du rideau et la réaction en tête sont demandées.

Les deux méthodes sont applicables, mais la méthode graphique est d'un emploi plus aisé. Elle conduit d'ailleurs à plus d'exactitude et à une fiche légèrement inférieure à celle trouvée par la méthode analytique, et cela pour une sécurité égale.

c) Emploi de la loi modifiée des pressions concurremment avec les abaques établis pour la loi classique dans le cas d'un avant-projet de rideau établi en terrain sec homogène, à terre-plein horizontal. On admet que le supplément de pression en tête introduit par la loi modifiée s'ajoute intégralement à la réaction T déduite des abaques. On peut adopter sans réserve la fiche donnée par ces abaques. Le moment maximum est calculé en tenant compte de la loi modifiée.

Comment constituer l'appui de tête? Un premier système consiste à reporter les réactions T



sur des élançons et cela par l'intermédiaire de pièces horizontales dites « filières ». Les élançons sont des pièces de bois ou des poutrelles métalliques soumises à compression de la part du rideau et à flexion par suite de leur poids propre. Elles sont calculées en conséquence, en tenant compte éventuellement des surtensions dues aux variations de température et aux efforts de calage.

Les dispositifs d'ancrage sont constitués par des tirants reportant l'effort T sur des plaques enterrées à l'intérieur du massif. Ces plaques prennent appui sur les terres.

La plaque de butée peut occuper diverses positions par rapport au rideau (fig. 11).

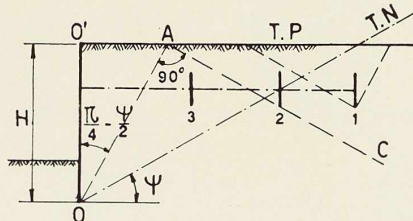


Fig. 11.

Position 1 : la plaque est comprise tout entière à l'intérieur de l'angle aigu formé par la droite AC et la trace du plan de talus naturel (T.N.). Le comportement du rideau n'a aucune influence sur l'effort maximum admissible sur la plaque T_{max} . Son écoulement même n'affecterait en rien la qualité du dispositif de butée.

Ce dispositif est excessif.

Position 2 : « ancrage long »; le plan de refoulement $C'A'$ (fig. 12) n'affecte pas le prisme de glissement $O'OA$ du rideau. L'effort T_{max} est obtenu par la mise en équilibre du prisme $A'C/D'$ composé d'un prisme de glissement et d'un prisme de refoulement.

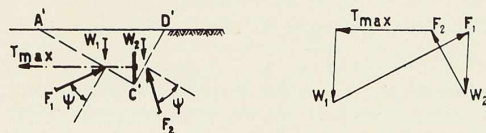


Fig. 12.

Pour les ancrages longs, l'effort T_{max} est constant quelle que soit la position limite 2.

Position 3 : « ancrage court »; le prisme de glissement $O'OA$ est perturbé. L'effort T_{max} sera obtenu par la mise en équilibre du prisme $OACBO$

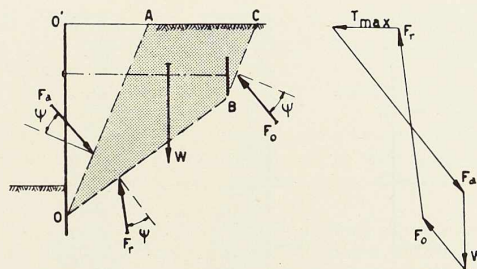


Fig. 13.

(fig. 13) considéré comme donnant le plus petit effort admissible T_{max} . Cet effort est d'autant plus grand que le volume de terre $OACBO$ est plus grand.

Quant à la sécurité de l'ancrage, elle est double. En effet, on doit réaliser :

a) Une sécurité sur la plaque

$$S_p = \frac{\text{butée utilisable}}{\text{butée utilisée}}$$

avec S_p compris entre 1,3 et 1 pour $\psi > 25^\circ$ et S_p voisin de 1,6 pour $\psi < 25^\circ$;

b) Une sécurité sur l'ancrage

$$S_a = \frac{T_{\text{max admissible}}}{T_{\text{effectif transmis}}}$$

avec S_a compris entre 1,1 et 1,4.

4. Le rideau de palplanches appuyé en plusieurs niveaux

Les expériences conduites sur de tels rideaux au cours des vingt dernières années ont montré que les élançons et travées de tête sont soumis à des efforts effectifs supérieurs à ceux calculés par les théories classiques à savoir :

a) La théorie supposant que le rideau est articulé aux appuis. Il apparaît alors comme constitué d'une série de poutres sur deux appuis, sollicitées par des pressions que l'on suppose obéir à la loi de Rankine (fig. 14b).

b) La théorie considérant le rideau comme poutre continue appuyée sur les élançons et sur un appui fictif dans le sol. On suppose encore que les pressions obéissent à la loi de Rankine (fig. 14c).

Il est certain que ni l'une ni l'autre de ces théories ne sont en concordance avec la réalité. La première n'est qu'une assez grossière approximation. Quant à la seconde, elle est entachée

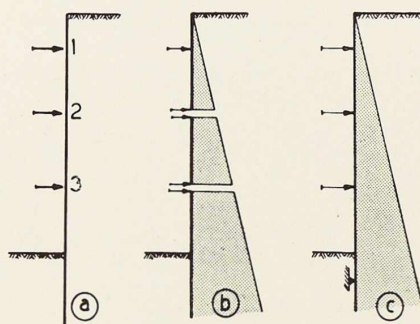


Fig. 14.

d'erreurs car elle admet le libre développement de la continuité, ce qui est impossible. En effet, considérons la fouille creusée jusqu'à la profondeur h_1 (fig. 15a); le premier élançon est placé. La palplanche s'est déformée. On place le deuxième élançon et on terrasse jusqu'à la profondeur h_2 (fig. 15b). Le couple transmis en 2 par la travée 2-3' va soulager la travée 1-2.

La palplanche va tendre à y refouler les terres d'où augmentation de la pression au-delà de la pression active et augmentation de l'effort dans l'élançon 1.

Ainsi se trouvent confirmés deux faits importants :

a) L'entrée en jeu de la continuité du rideau est assurée;

b) Son développement entravé amène un renforcement des efforts dans les travées et élançons de tête.

Du point de vue pratique, il est très difficile de traduire mathématiquement ces phénomènes. Pour sortir de cette impasse, nous avons fait les deux hypothèses suivantes :

a) On admet le libre développement de la continuité;

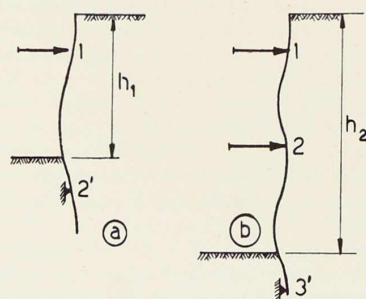


Fig. 15.

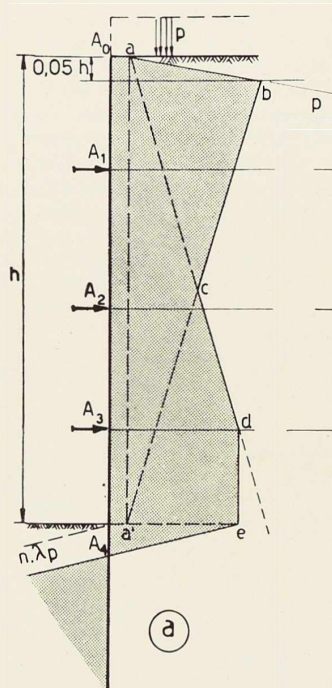


Fig. 16.

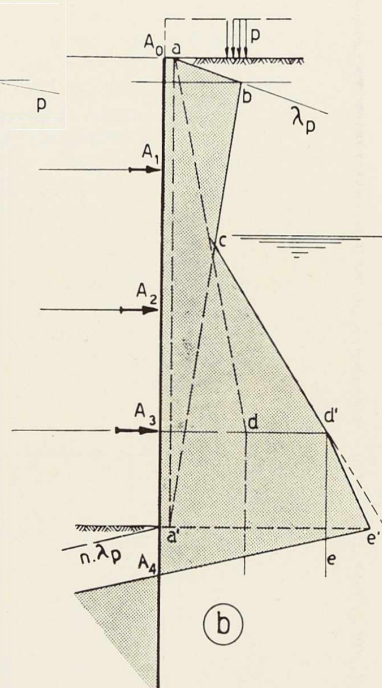


Fig. 17.

b) On choisit une loi des pressions qui, employée avec l'hypothèse de la continuité, rétablit la concordance entre les valeurs calculées et les valeurs relevées expérimentalement.

C'est dans ce but que nous proposons la répartition représentée à la figure 16. En terrain aquifère, la répartition est semblable à celle donnée à la figure 17.

Sur ces diagrammes, la loi résultante des pressions le long de la fiche est figurée en traits pleins. La sécurité que l'on s'est imposée (de 1 à 1,3 pour $\psi > 25^\circ$, de 1,3 à 1,6 pour $\psi \leq 25^\circ$) a déterminé le diagramme des pressions résistantes à gauche par la relation $S = \frac{2}{n}$ d'où le coefficient $n \cdot \lambda_p$.

On admet encore que le point de moment nul coïncide avec le point de pression nulle. Ainsi on est ramené à l'étude d'une poutre continue $A_0A_1A_2A_3A_4$, la partie basse de la fiche étant étudiée de la même façon que pour le rideau possédant un appui en tête (fig. 18).

La poutre continue est calculée par la méthode des foyers : calcul des rapports focaux, mise en place des droites en croix, calcul des moments aux appuis, calcul des efforts tranchants et réac-

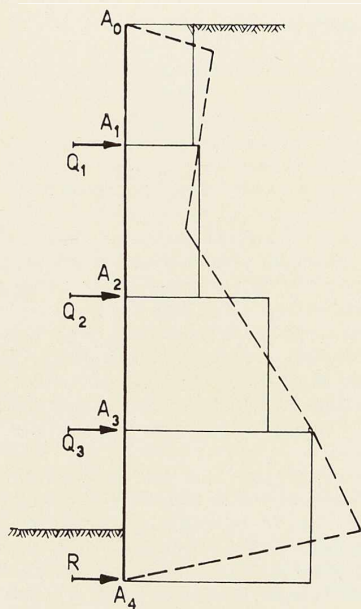


Fig. 18.

tions d'appui. La réaction sur l'appui fictif, désignée par R, fournit la longueur t_o par la formule

$$t_o = \sqrt{\frac{6 \cdot R}{\lambda_c \cdot \gamma_t}} \quad \text{d'où la fiche totale } f = a + t_o + 0,2 \cdot t_o.$$

Pour remédier à la relative complication des calculs, on peut remplacer le diagramme effectif des pressions sur chaque travée par un diagramme rectangulaire de même surface (fig. 18). C'est un *diagramme en escaliers* qui est à la base de la *méthode approchée*. Son emploi conduit, par rapport à la méthode exacte utilisant la loi modifiée des pressions, à une sur-estimation de la sollicitation dans la partie haute et à une sous-estimation dans la partie basse du rideau. Ces écarts n'excèdent pas 5 à 10 %. On en tient compte en majorant dans cette proportion les efforts relatifs à la partie basse.

La méthode qui vient d'être exposée suppose que la position et le nombre des étançons sont connus. Comment procéder lorsque l'on est libre quant au choix de ces facteurs? Il faut alors faire appel à la *méthode graphique* dont la phase préparatoire consiste dans le tracé de la loi des pressions, la décomposition en tranches, la recherche des résultantes partielles, la construction du polygone des forces et du polygone funiculaire. Ceci pour le tronçon de palplanche situé au-dessus

du point de pression nulle considéré comme point de moment nul et par conséquent comme point d'appui fictif.

A ce stade de l'étude, diverses hypothèses peuvent être envisagées :

a) On demande de choisir le nombre et la position des étançons de manière à ce que ceux-ci soient chargés de manière identique et à raison de Q tonnes;

b) On demande de choisir le nombre et la position des étançons de manière à utiliser au maximum un profil de palplanche de moment résistant donné.

Dans le premier cas, les réactions Q sont données sur le polygone des forces, d'où les rayons polaires correspondants, d'où la direction des côtés de fermeture du polygone funiculaire.

Dans le deuxième cas, on trace la ligne de fermeture du polygone funiculaire de manière à développer le moment résistant du profil disponible. On en déduit les rayons polaires y correspondant sur le polygone des forces et en finale les réactions d'appui.

Dès que l'on connaît la réaction R, la fiche est déterminée par la formule classique :

$$f = a + 1,2 \cdot t_o \quad \text{avec } t_o = \sqrt{\frac{6 \cdot R}{\lambda_c \cdot \gamma_t}}.$$

5. Etude des blindages de tranchées profondes

Alors que dans les rideaux de palplanches, les éléments constituant l'écran sont des pièces verticales battues dans le sol avant terrassement, dans les blindages de tranchées, l'écran est composé de madriers horizontaux placés au fur et à mesure de la progression de la fouille. Cela implique que les parois de la tranchée puissent rester libres sur de faibles hauteurs, ce qui n'est possible que dans un sol cohérent et en l'absence de toute nappe aquifère. Les systèmes de blindage se rangent dans deux catégories :

a) Les madriers horizontaux sont solidarités en groupes de 3 ou 4 pour former des plaques maintenues par des étançons. Dans ce cas, il n'y a pas de continuité verticale;

b) Les madriers horizontaux sont butés contre les ailes de poteaux métalliques en profil I battus préalablement dans le sol. Ces poteaux sont étançonnés au fur et à mesure de la progression de la fouille. C'est la « méthode berlinoise » caractérisée par la continuité verticale due aux poteaux (fig. 19).

Quelle forme prend la loi des pressions dans chacun de ces deux cas?



Fig. 19.

Dans le cas d'un blindage appartenant à la première catégorie (absence de continuité verticale et lorsque le sol est très peu cohérent, on adopte la répartition du Dr Kerger modifiée par nous (fig. 20, courbe 1). C'est la répartition de Rankine jusqu'à la profondeur $(h - h_c)$, h_c étant la hauteur critique du sol considéré. En dessous de ce niveau, la pression varie linéairement pour s'annuler au niveau du plafond de la fouille.

Dans le cas d'un blindage appartenant à la seconde catégorie (méthode berlinoise d'où continuité verticale), on adopte la répartition proposée par Terzaghi (fig. 20, courbe 2). Le renforcement de pression dans la partie supérieure du blindage satisfait aux conditions expérimentales : supplément de charge à la partie supérieure, soulagement à la partie inférieure par rapport aux efforts qui sont déduits de la loi de Rankine. Si on désigne par E_a la résultante des pressions obtenues par la loi de Rankine, la pression maximum est d'après Terzaghi égale à $1,4 \frac{E_a}{R}$. C'est d'après cette pression que sont calibrés les madriers. La résultante des pressions vaut dans ce cas : $E'_a = 1,12 \cdot E_a$. Les poteaux sont calculés comme étant articulés au droit des étançons.

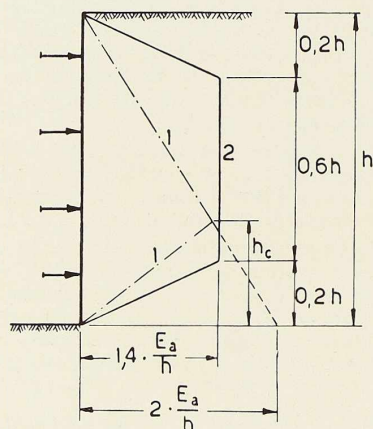


Fig. 20.

6. Conclusions

Deux facteurs dominant l'étude des rideaux de soutènement :

- a) La forme de la loi des pressions;
- b) La nature des liaisons extérieures : conditions d'appui dans le sol, présence de points d'appui sur la partie libre, encastrement du pied dans le sol.

Ils sont d'ailleurs en étroite relation l'un avec l'autre comme le prouvent les concentrations de pressions au droit des étançons, les variations de pressions le long de la fiche.

Une autre difficulté réside dans la déformabilité du rideau qui influe fortement sur la loi des pressions tant dans la situation finale de la construction que dans les phases intermédiaires (terrassement alternant avec la pose des étançons).

Tenir compte de tous ces phénomènes étant impossible, nous nous sommes efforcés de « proposer des lois de pressions, telles que le rideau étant assimilé à un système isostatique ou hyperstatique simple, les résultats du calcul correspondent à ceux donnés par les études expérimentales ». Cela n'implique pas que les lois ainsi recommandées soient strictement expérimentales, car elles ont été expliquées à partir de considérations théoriques telles que l'effet de voûte et l'entrée en jeu de la continuité verticale du rideau.

La notion de sécurité a été introduite par le rapport de la butée utilisable à la butée utilisée au pied. Il est évident que la détermination dans chaque cas particulier de la butée utilisable autorise l'adoption d'une sécurité plus faible que celle recommandée à partir de l'hypothèse de Blum ($2 \cdot \lambda_p$). Ceci est la sécurité exigée sur la fiche qui ne doit pas être confondue avec la sécurité sur les tensions régnant dans le rideau, les étançons et les ancrages. Cette dernière est satisfaite dès que les tensions maxima dans les pièces restent inférieures aux tensions maxima autorisées dans les matériaux constitutifs. Il reste en finale à vérifier si la déformation de l'écran et le mouvement des terres vers l'intérieur de la fouille qui en résulte ne peut provoquer des tassements en surface préjudiciables aux constructions voisines. Si cela est nécessaire, on y remédie par l'emploi de profils à plus grande raideur.

Pour être menée avec tout le soin désirable, l'étude d'un projet de rideau doit de plus tenir compte des efforts introduits par le calage des étançons ou la mise en tension préalable des tirants d'ancrage, ainsi que ceux dus aux effets de température sur les étançons. Il faut aussi

envisager le facteur temps dans les excavations ouvertes durant plusieurs mois, car on doit alors craindre le rétablissement de la pression naturelle, dangereux pour les éléments constitutifs du dispositif de soutènement.

Quant au processus du creusement de la fouille (terrassement alternant avec la pose des étançons), il a lui aussi son influence sur la loi des pressions et la déformation du rideau et sera par le fait même en relation étroite avec le système d'étaçonnement ou d'ancrage adopté.

On doit en terminant ce mémoire souligner combien la question est loin d'être résolue complètement et de façon définitive. Nous espérons toutefois que les lois et méthodes de calcul proposées vont aider à serrer la réalité physique de plus près, bien que divers phénomènes ne soient mis en lumière que par le dépouillement d'essais incomplets et trop peu nombreux. Signalons ici la question du renard qui est résolue de façon imparfaite en raison du manque de données expérimentales.

Ces considérations montrent la nécessité de mettre sur pied un vaste programme de recherches visant à contrôler les lois des pressions et les méthodes de calcul proposées et d'en tirer des enseignements définitifs quant à la constitution des profils de palplanches (palplanches à inertie variable par exemple), des étançons et des dispositifs d'ancrage. Le problème de la fiche mérite à lui seul une telle étude en raison des

économies que l'on peut être amené à réaliser.

Dans un premier stade, ce programme devrait comprendre :

a) La création d'excavations expérimentales mises en observation pendant les travaux de terrassement et maintenues ouvertes pendant de nombreux mois. On y mesurerait les efforts dans les étançons, leurs déformations et les tensions régnant sur toute la hauteur du rideau.

On examinerait l'influence du calage des étançons, de la mise en tension des tirants d'ancrage, des variations de température et du facteur temps.

b) Des essais sur modèle réduit reproduisant à une échelle donnée l'excavation expérimentale. On y étudierait les lois de similitude dans l'espace et dans le temps, la manière de reproduire les phases intermédiaires, le comportement des terrains aquifères et la condition du renard.

En possession des lois de similitude, on devrait alors passer au deuxième stade qui comprendrait l'étude sur modèle des divers cas possibles : rideau libre, à appui simple, à appuis multiples, avec des sols secs ou immergés, pulvérulents ou cohérents, à terre-plein libre ou surchargé.

Ce serait là une étude vaste et onéreuse mais qui apporterait certainement des perfectionnements substantiels dans l'utilisation des rideaux de palplanches comme organes de soutènement et d'étanchéité tant dans les travaux hydrauliques que dans les travaux de fondation.

J. V. et V. R.

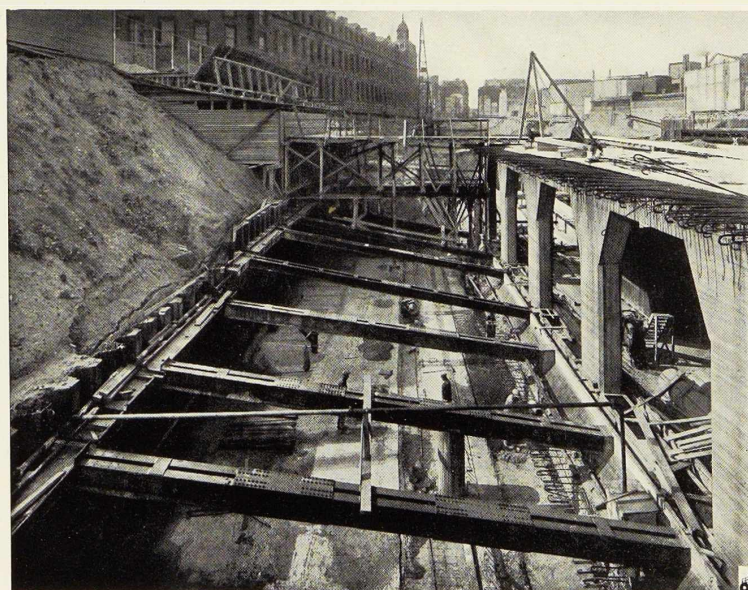


Fig. 21. Vue des travaux du 3^e tronçon du tunnel de la Jonction Nord-Midi à Bruxelles.
Entreprises Ed. François & Fils, S. A.

L'ACIER ET SES APPLICATIONS



Fig. 1. ↑
La plus haute
tour de fo-
rage d'Europe
(62 mètres).

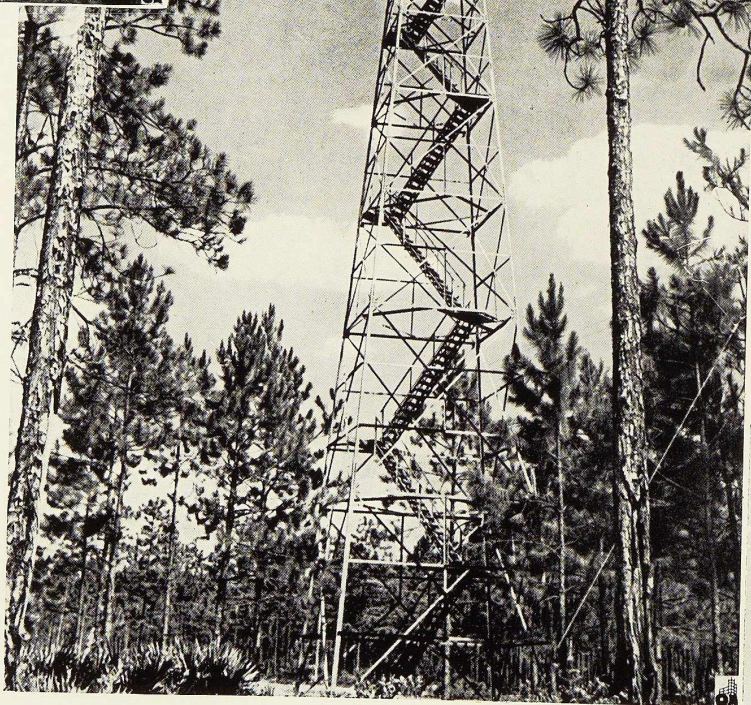
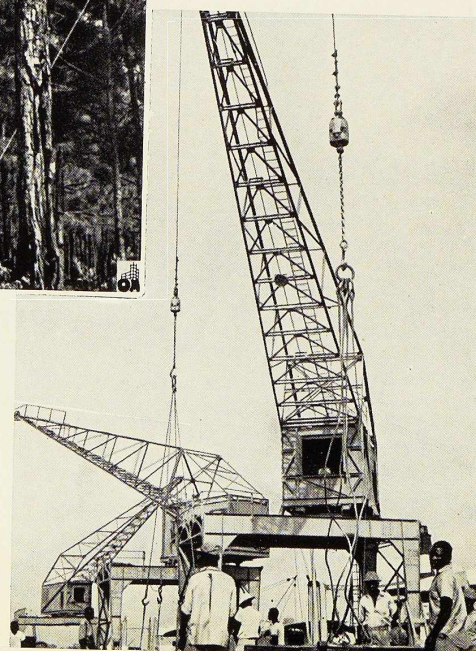


Photo Tièche.

Fig. 2. →

Tour de vigie utilisée
dans les forêts du Sud
des U. S. A., pour repé-
rer les incendies.

Fig. 3. Installations por-
tuaires de l'Office des Trans-
ports Coloniaux (Otraco) à
Léopoldville.



CHRONIQUE

Le marché de l'acier pendant le mois de février 1952

	Production acier lingot en tonnes		
	Belgique	Luxembourg	Total
Février 1952 .	426 394	264 640	691 034
Janvier 1952 .	449 651	266 314	715 965
Janv.-févr. 1952 .	876 045	530 954	1 406 999
Janv.-fév. 1951	779 959	487 531	1 267 490

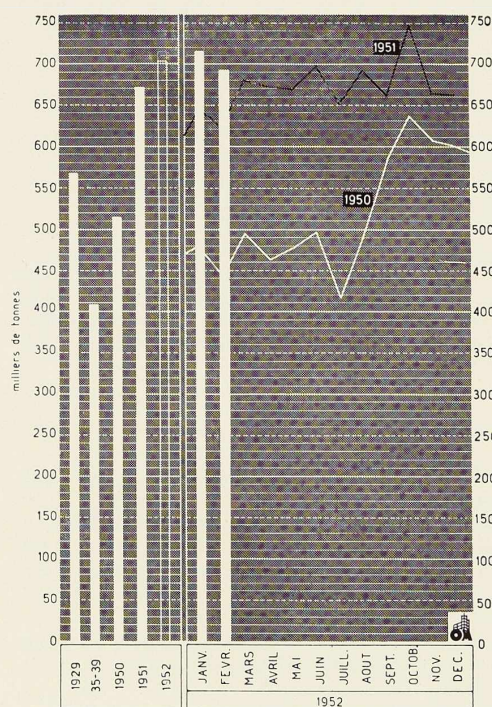


Fig. 1. Production mensuelle des aciéries belges et luxembourgeoises.

Compte tenu du nombre de jours ouvrables, la production n'a pas faibli, au courant de février. Au Grand-Duché, le tonnage atteint se rapproche même de très près de celui du mois de janvier.

Les formalités pour l'obtention des licences vers les pays U. E. P. se sont assouplies et les expéditions restent sensiblement les mêmes que pendant le dernier trimestre de 1951.

Les prix des mitrailles ont encore subi de légères baisses. La production minière luxembourgeoise a atteint en 1951, un total de 5 629 000 t, dont 1 780 000 t ont été livrées à la Belgique. Une usine du bassin de Charleroi a, par ailleurs, reçu un envoi de minerai brésilien.

Marché intérieur

L'approvisionnement du marché intérieur est assuré, à raison de 180 000 t de produits laminés par mois. Les prix restent inchangés.

Notre consommation intérieure s'établit, par tête d'habitant, à 255 kg par an contre 222 kg en 1937. Comparons ces chiffres avec ceux des principaux pays producteurs, tels qu'ils sont établis, pour 1937 et 1950, par la *British Iron and Steel Federation* :

	1937	1950
U. S. A.	420	628
Grande-Bretagne	279	319
Canada	208	312
Allemagne	273	238
France	166	169
U. R. S. S.	118	157

Les expéditions de Fabrimétal ne présentent pas de variations notables. Elles ont atteint, en janvier, un total de 147.337 t, comprenant notamment :

	Janvier 1952	Décembre 1951
Produits de la tôle	18 122	18 972
Tréfileries, étirage, etc.	40 569	39 646
Accessoires métalliques du bâtiment	8 121	9 071
Ponts et charpentes	13 910	13 467
Matériel de chemin de fer et tramway	6 307	7 403

Marché extérieur

La demande est toujours très forte, du moins en ce qui concerne les pays de la zone sterling. En ce qui concerne la zone dollar, il semble que nos usines puissent compter jusqu'à fin 1953, sur des commandes substantielles, bien qu'en Amérique même, certains observateurs expriment l'avis que la forte cadence de production actuelle amènera bientôt une certaine aisance dans les marchés.

Des pourparlers sont sur le point de s'engager avec l'Angleterre qui a reçu, en 1951, 268 000 t d'acier belge et luxembourgeois et dont la quote-part a été réduite d'un tiers, pour le trimestre actuel.

Nos principaux clients ont été, en 1951, les pays suivants :

	Exportations belgo-luxemb. (en tonnes)	
	1951	1950
Hollande	732 704	634 415
Etats-Unis	503 351	339 923
Angleterre	234 601	124 864
Suède	306 480	167 597
Suisse	233 552	160 837
Argentine	175 480	35 068
Norvège	172 016	61 884
Congo Belge	91 565	78 056

La sidérurgie dans le monde

Etats-Unis

Les avis sur l'évolution future du marché sidérurgique américain sont partagés. Il semble, d'une part, que la demande devienne moins pressante. Pour la première fois depuis des années, les prix de la mitraille montrent de la faiblesse. Par contre, la consommation civile insuffisamment approvisionnée depuis longtemps, constitue une réserve potentielle de commandes pour le jour où les restrictions administratives seront levées. Il y a aussi les menaces de grèves qui pourraient entraîner une chute de production.

Le préavis de grève avait été donné par les syndicats pour le 16 mars, mais a été remis de 16 jours. De toute manière, une hausse des prix semble certaine : les uns l'estiment à \$ 2.— la t, d'autres à environ \$ 5.— en moyenne.

Les dépenses d'investissement des sociétés sidérurgiques des Etats-Unis ont atteint, en 1950 : 500 millions de dollars, en 1951, 1 041 millions de dollars. Pour 1952, on prévoit un total de 1 300 millions de dollars.

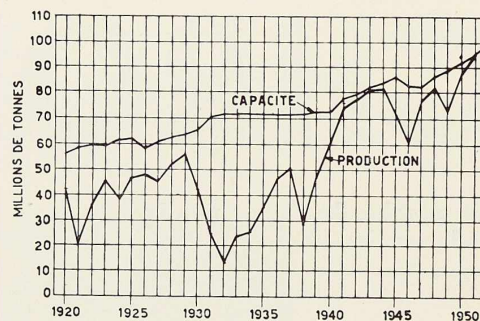


Fig. 2. Production et capacité de production de l'industrie sidérurgique américaine, de 1920 à 1950.

A l'exception de l'industrie automobile, il semble que malgré les restrictions officielles, toutes les industries reçoivent à l'heure actuelle plus d'acier qu'en 1951. Il en est notamment ainsi pour les constructions navales, l'aviation et les chemins de fer. Les quantités suivantes ont été absorbées en 1951 (en sh. tons)

Autos	13 000 000
	(en 1950 : 14 500 000)
Huiles et gaz	5 400 000
Chemins de fer	5 900 000
Constructions navales	880 000
Aviation	150 000

L'industrie du bâtiment a absorbé 16 % des produits laminés et un pourcentage supplémentaire provenant des marchands de fer. Ceux-ci traitent 18 % des ventes totales de produits laminés.

Angleterre

La production du mois de février a suivi une cadence annuelle de 16 281 000 t (en 1951 : 16 952 000). La hausse de prix a été décrétée et atteint £ 4.— en moyenne à la t, à partir du 27 février. M. Steven Hardi, Président de la *Steel Corporation*, était opposé à cette hausse et s'est retiré de son poste.

L'introduction du décret de dénationalisation de l'industrie sidérurgique a été reportée au mois d'avril.

On connaît les difficultés monétaires de l'Angleterre qui ont amené une réduction des importations de produits à provenir des pays ne faisant pas partie de la zone sterling. L'Australie et la



Nouvelle-Zélande notamment suivent à cet égard les mêmes principes.

Une statistique comparative de la consommation d'acier par les divers secteurs industriels d'Angleterre donne les pourcentages suivants pour 1951 :

Ind. automobile et aviation	10,1
Marchands de fer	10,1
Industries mécaniques	8,8
Chemins de fer	7,5
Constructions navales	6,7
Charbonnages	5,3
Mobilier et menuiserie métalliques	4,5
Boulons et écrous	4,1
Construction électrique	4,1
Bâtiment	3,8
Câbles	2,7
Machines agricoles	1,5

France

Malgré une production qui progresse constamment, le marché intérieur ne semble toujours pas satisfait. Les livraisons intérieures ont cependant marqué, pendant le quatrième trimestre 1951, un progrès de 41,3 %, tandis que les exportations ont diminué d'un tiers, par rapport au premier semestre de la même année.

La production automobile française a établi, en janvier, un nouveau record, avec 31 943 véhicules. La moyenne mensuelle de 1951 était de 26 159. D'autre part, la Marine a signé des ordres pour un total de 30 000 t de bâtiments de guerre.

On signale que de Wendel et C^o commence les travaux d'installation d'un nouveau train à fil, à Joeuf. Ce train pourra atteindre une production annuelle de 300 000 t et l'usine de Wendel deviendra ainsi le plus gros producteur de fil d'Europe.

Allemagne

Comme en France, une attention particulière est donnée à l'approvisionnement du marché intérieur. Celui-ci a reçu en janvier 54 000 t de produits laminés en plus que le mois précédent, alors que le tonnage exporté a diminué de 23 000 t. Le volume des commandes en carnet a légèrement diminué et s'établit aux environs de 7 millions de t.

On envisage la suppression des prix maxima des aciers à l'intérieur. En relation avec cette mesure, la nouvelle réglementation des mitrilles a été ajournée.

La production d'acier a atteint, en février, 1 228 000 t (janvier 1 257 000 t). A l'intérieur, les industries favorisées sont la construction navale et l'industrie des constructions mécaniques. Ces

dernières font à l'exportation une vive concurrence.

Espagne

Du 10 au 15 décembre, s'est tenue la semaine de l'Institut du Fer et de l'Acier. Un délégué allemand, le D^r Killing, de Duisburg, a présenté une conférence sur le nouveau bas fourneau des usines Klöckner qui pourra présenter un grand intérêt pour les pays pauvres en coke tels que l'Espagne.

Suède

La production minière est appelée à augmenter de 40 % d'ici 1955. On prévoit qu'alors 60 millions de t de minerai seront exportées par voie maritime.

Brésil

La Société allemande Mannesmann construira dans la région de Belo Horizonte une usine sidérurgique; 300 techniciens et 1 000 ouvriers spécialisés allemands iront au Brésil. La même société construirait au Brésil une usine à tubes, dans l'Etat de Minas Geraes. Le capital à engager s'élèverait à 400 millions de cruzeros.

Japon

Le Japon verra probablement sa production atteindre cette année 5 millions de t d'acier dont 1,5 million de t pourraient être exportées. Déjà l'acier japonais fait son apparition sur certains marchés orientaux.

L'Angleterre a conclu un marché pour plus de 100 000 t d'acier japonais au prix moyen de £ 50, principalement des billettes, des ronds à béton et du fil.

Avec l'aide de l'Amérique on prépare un plan quinquennal pour le développement du sud-est asiatique et une « sphère de coprosperité asiatique », dans laquelle l'industrie japonaise investirait des capitaux importants. On envisage dans ce plan l'exploitation de mines de fer aux Indes et en Malaisie et la mise en valeur de mines de charbon en Indonésie.

Concours international de photographie

Nous rappelons que la date de clôture du Concours international de photographie, organisé par le C. B. L. I. A., est fixée au 1^{er} mai 1952.

Un avis détaillé sur ce concours a paru dans le n° 11-1951 de *L'Ossature Métallique*.



Construction d'un gazomètre à Schaerbeek

La S. A. Les Fours Lecocq vient de commencer le montage des parties métalliques du gazomètre à guidage hélicoïdal, de 125 000 m³ de capacité, qu'elle construit à Schaerbeek-Bruxelles pour le compte de la Société Bruxelloise du Gaz.

Ce gazomètre sera le plus grand du type à guidage hélicoïdal érigé en Belgique; c'est aussi la première fois qu'un gazomètre de ce type est de construction entièrement belge.

La figure 3 montre la dalle en béton, de 63 m de diamètre, sur laquelle reposera la cuve du gazomètre.

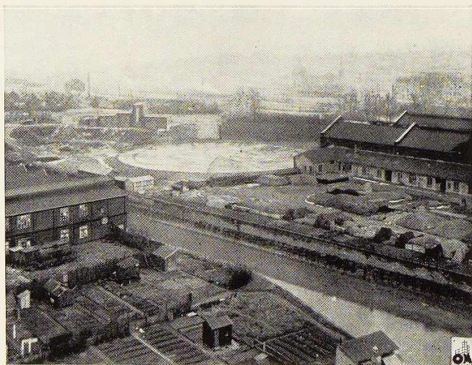


Fig. 3. Dalle en béton de 63 mètres de diamètre, sur laquelle sera fondée la cuve du gazomètre à guidage hélicoïdal, de 125 000 m³ de capacité.

Les Nouveaux Palais des Expositions et des Beaux-Arts à Charleroi

La construction des Nouveaux Palais des Expositions et des Beaux-Arts à Charleroi, œuvre de l'Architecte André, a été entamée à la fin de 1951 et sera terminée fin 1952.

Cet ensemble, édifié sur un vaste terrain situé entre la place du Manège et le Viaduc, comprendra plusieurs bâtiments dont la plupart seront couverts à l'aide d'une charpente métallique du type sheds à versants portants.

Le bâtiment J mesure 100 m de longueur sur 60 m de largeur. Les sheds franchissent la portée de 60 m sans appui intermédiaire. Ces sheds, dont les versants sont inclinés à 30° et 60°, ont 10 m d'ouverture théorique; les arbalétriers sont espacés de 5 m.

Le bâtiment A, de 120 × 80 m, est divisé en

deux parties égales de 80 × 60 m : la première comporte des sheds de 60 m comme le bâtiment J; la seconde comporte trois travées de 80 × 20 m; dans chacune de celles-ci est prévu un pont roulant électrique dont la puissance est respectivement de 5 t, 15 t et 40 t. Les chemins de roulement de ces ponts roulants sont solidaires de sablières en treillis de 20 m de portée.

Le tonnage global des charpentes métalliques s'élève à environ 1 200 t.

Les couvertures sont prévues en fibro-ciment ondulé, les sous-toitures en fibro-ciment plan, les barres à vitrage en aluminium.

La Ville de Charleroi a confié l'étude des ossatures en béton armé et en acier à l'Ingénieur-Conseil L.-M. Chapeaux.

L'entreprise générale a été adjugée aux Entreprises Van Rijmenant, lesquelles ont sous-traité l'exécution et le montage des charpentes métalliques à la S. A. des Ateliers Métallurgiques à Nivelles. Les Ateliers Métallurgiques se sont adjoint le concours du Bureau d'Etudes Robert et Musette.

Travaux de l'I. B. N.

L'Institut Belge de Normalisation (I. B. N.) vient de publier la norme NBN 150 : Conditions générales techniques de livraison des produits sidérurgiques.

Cette norme qui comporte quelques modifications par rapport à l'édition provisoire de 1945 fait partie du groupe de normes sidérurgiques dont nous rappelons ci-après les principaux :

NBN 147 : Désignation abrégée des aciers.

NBN 148 : Prélèvement et préparation des échantillons.

NBN 149 : Tarage des machines d'essai.

NBN 117 : Méthodes d'essai.

CMA 117 : Essais spéciaux pour les aciers soudables.

CMA 117.49 : Essai de flexion.

CMA : Album de macrographies pour la réception des tôles et larges plats en acier calé.

NBN 150 : Conditions générales techniques de livraison.

NBN 151 : Traitements thermiques et chimiques.

NBN 152 : Barres et profilés laminés (qualités).

NBN 153 : Larges plats (qualités).

NBN 154 : Tôles (qualités).

CBLIA : Catalogue des profilés.

CMA : Catalogue des aciers pour construction mécanique.

NBN 254 : Aciers pour construction mécanique.

NBN 205 : Tôles en acier au carbone pour appareils soumis à pression.



Exposition de l'Habitation à Paris

Au Grand Palais à Paris, au sein du 21^e Salon des Arts Ménagers s'est tenue, du 28 février au 23 mars, une Exposition de l'Habitation, à l'organisation de laquelle le Ministère français de la Reconstruction et de l'Urbanisme (M. R. U.) avait prêté son concours actif. Cette exposition comportait notamment :

- Des maquettes et des photographies de nombreux chantiers de reconstruction des villes françaises;
- Un pavillon spécial montrant « L'Appartement idéal » qui, selon ses organisateurs, devrait constituer le foyer rationnel auquel toute famille française peut prétendre;
- Un pavillon américain, contenant une synthèse de l'ameublement et de l'équipement du logement qui, en Amérique plus sans doute que chez nous, se mécanise et se simplifie chaque jour davantage;
- Un pavillon de l'équipement de la ferme agricole;
- Une classe d'école en construction légère réalisée par les Ateliers Prouvé et équipée de pupitres et sièges combinés que les mêmes ateliers ont mis au point, en faisant largement appel à la tôle pliée.

Les visiteurs de cette Exposition et du Salon général des Arts Ménagers ont été frappés par le fait que les architectes français semblent délaisser la maison individuelle et s'intéresser davantage à l'appartement : la presque totalité des maquettes présentées comportaient des blocs plus ou moins élevés d'appartements; d'autre part, on pouvait remarquer l'importance prise par l'acier inoxydable dans l'équipement des cuisines, du matériel laitier, des installations de magasins, etc.

Le 16 mars s'est tenue à l'Exposition une Journée franco-belge de l'Habitation, à laquelle a pris part un groupe d'architectes et d'urbanistes belges, sous la conduite de l'I. N. A. L. A. M. Bure, Directeur général de l'Urbanisme, a présenté les trois films de propagande récemment créés en Belgique. Des orateurs français et notamment M. Claudius Petit, Ministre de la Reconstruction et de l'Urbanisme, ont exposé les grands problèmes de la reconstruction française : l'insuffisance du prix des loyers actuels (le Français ne paye toujours pour son loyer que 4 % de son revenu), le financement des logements à loyer modéré, l'ampleur de la tâche à accomplir : 240 000 logements devraient être construits annuellement, soit deux fois plus que ne le permet la cadence actuelle.

Le Ministre prépare la promulgation d'une nouvelle loi devant permettre aux maires d'exproprier les terrains nécessaires pour la construction d'habitations.

4^e Congrès de l'A. I. P. C.

Le 4^e Congrès de l'Association Internationale des Ponts et Charpentes (A. I. P. C.) se tiendra du 25 août au 5 septembre 1952 à Cambridge et à Londres.

Il est prévu une séance de travail pour chacun des six sujets proposés.

Les conclusions concernant ces sujets seront publiées dans le « Rapport Final » du Congrès.

La « Publication Préliminaire » comprendra les rapports généraux et les mémoires concernant les six sujets proposés.

Le programme des séances de travail a été établi comme suit :

1^{re} séance : Bases de dimensionnement et sécurité.

Rapporteur Général : Prof. Dr. E. Torroja, Madrid.

2^e séance : Progrès des méthodes de calcul.

Rapporteur Général : Prof. Dr. P. Lardy, Zurich.

3^e séance : Constructions métalliques - Questions fondamentales.

Rapporteur Général : M. H. Louis, Liège.

4^e séance : Constructions métalliques - Applications pratiques.

Rapporteur Général : M. L. Grelot, Paris.

5^e séance : Constructions en béton et béton armé - Caractéristiques fondamentales et propriétés du béton.

Rapporteur Général : Prof. G. Wästlund, Stockholm.

6^e séance : Constructions en béton et béton armé - Problèmes actuels du béton et béton armé; béton précontraint.

Rapporteur Général : Dr. F. G. Thomas, Garston.

Traçage optique des tôles

Dans le N° 2-1952 de *L'Ossature Métallique*, nous avons publié une note sur une nouvelle méthode optique de traçage des tôles, utilisée dans la construction navale, notamment en Suède et en Allemagne.

On nous signale que cette méthode est également employée dans les chantiers navals belges. C'est ainsi que les chantiers navals Jos. Boel et Fils à Tamise l'utilisent depuis plus de 2 ans.



Fig. 1. Pont de Smet de Naeyer
à Ostende.

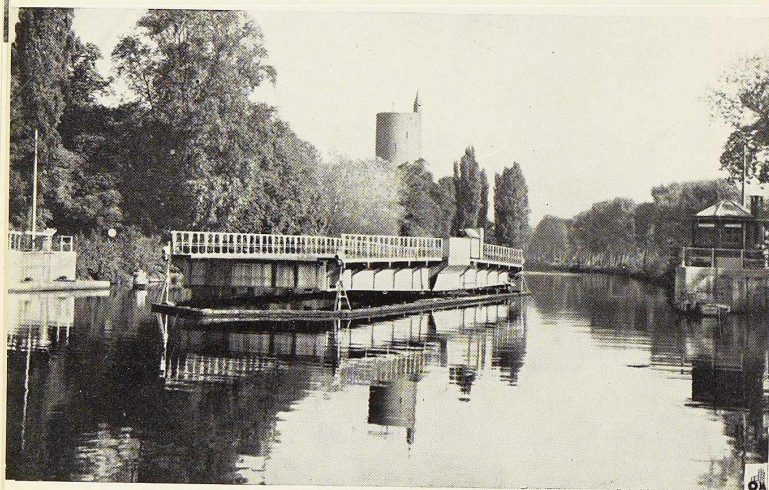
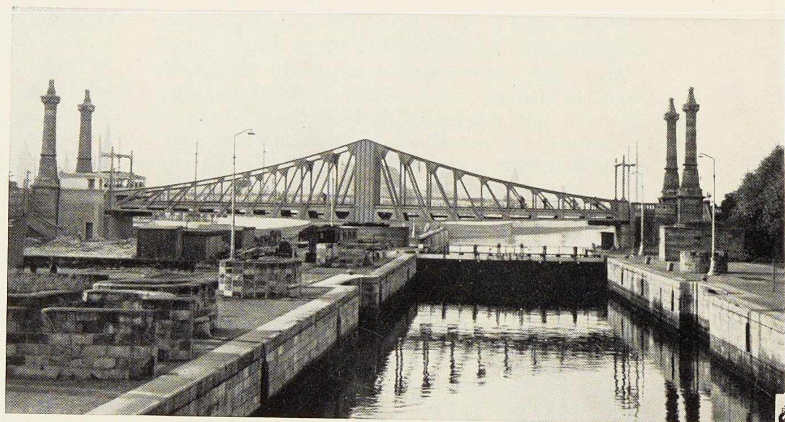
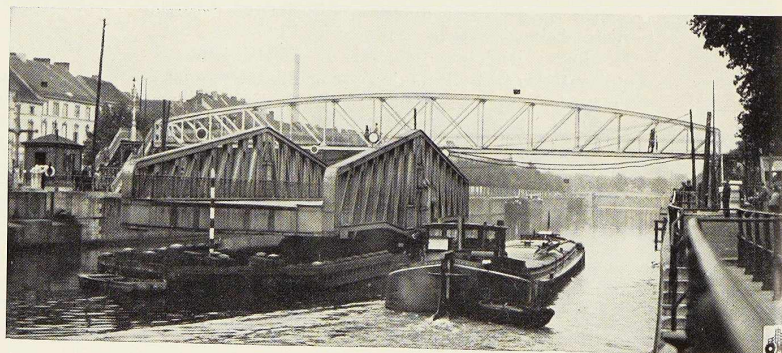


Fig. 2. Pont de la porte Sainte-
Catherine à Bruges.

Fig. 3. Pont de la rue Wondel-
gem sur le canal de raccorde-
ment, à Gand.

Photos R. Kaiser.



Bibliothèque

Nouvelles entrées (1)

Phase Transformations in Solids (Modifications de phases dans les solides)

par R. SMOLUCHOWSKI, J. E. MAYER, W. A. WEYL

Un volume relié de 660 pages, format 14 × 22 cm, illustré de nombreuses figures. Edité par John Wiley & Sons, Inc., New-York, 1951. Prix : \$ 9.50.

Recueil des communications (avec leurs discussions) présentées au symposium tenu en 1948 dans le but de faire mieux comprendre les phénomènes qui se manifestent dans les solides, en confrontant les points de vue de savants appartenant à diverses disciplines : physiciens, chimistes, métallurgistes, céramistes, cristallographes, etc.

L'ouvrage comprend trois parties sensiblement égales :

1. Physique théorique : théorie mathématique, cristallographie, diffusion, nucléation...;
2. Matériaux non métalliques : silicates, verres, ferro-électrique; halloïdes d'argent, argon...;
3. Métaux : purs et alliages, réactions eutectoïdes, transformations de la martensite, solutions solides...

Basic Refractories (Produits réfractaires basiques)

par J. R. RAIT

Un volume relié de 408 pages, format 14 × 22 cm, illustré de 106 figures. Edité par Hiffe & Sons, Ltd, Londres. Prix : £ 3.0.0. (Envoyé par le British Council.)

Une récapitulation complète et détaillée de tous les renseignements publiés sur la question, complétée par les travaux personnels de l'auteur (thèse de doctorat en sciences) et présentée de façon extrêmement claire et logique, avec un grand nombre de tables numériques, de diagrammes et de planches photographiques (examens de poudres par rayons X et de lames minces...).

1. Matières premières et préparations.
2. Etude scientifique détaillée de la portion pratiquement intéressante du domaine complexe à cinq exposants : $\text{CaO-MgO-SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-Fe}_2\text{O}_3$.
3. Composition des réfractaires à base de dolomite, magnésite, forstérite et chrome-magnésie, et corrélation entre leur teneur en liquide et leurs propriétés réfractaires, sous charge, à haute température.

(1) Tous les ouvrages analysés sous cette rubrique peuvent être consultés en notre salle de lecture, 154, avenue Louise, à Bruxelles, ouverte de 9 à 17 heures tous les jours ouvrables (les samedis de 9 heures à midi).

4. Performances de ces réfractaires (voûtes de fours à soles et parois de fours électriques...), modes de destruction et méthodes d'amélioration.

On trouve en annexe : des tables de renseignements numériques sur les réseaux de diffraction aux rayons X, des composés identifiés, ainsi qu'une longue liste de références bibliographiques avec index d'auteurs et de sujets.

G. A. M.

Metal Processing (Usinage des métaux), 2^e édition

par Orlan William Boston

Un volume relié de 763 pages, format 15 × 23 cm, illustré de nombreuses figures. Edité par John Wiley et Sons, Inc., New-York, 1951. Prix : \$ 7.50.

L'auteur se consacre depuis plus de 30 ans aux questions relatives à l'usinage des métaux et est professeur et président du *Department of Metal Processing* à l'Université de Michigan.

L'ouvrage sous rubrique a été conçu comme livre de cours pour l'enseignement universitaire, mais il rendra de grands services à tous ceux qui s'occupent d'usinage, de machines-outils ou du tracé de pièces à usiner.

Le premier chapitre, servant d'introduction, présente les facteurs qui guident le choix de la matière et des procédés à utiliser pour réaliser une pièce déterminée.

L'auteur passe ensuite en revue une série d'opérations d'usinage : tournage, rabotage, fraisage, forage et filetage, taille d'engrenages, meulage et polissage, emboutissage, etc...

Enfin, certains chapitres sont consacrés aux instruments de mesure et de contrôle, à la force motrice (commande en groupe ou individuelle, électrique ou hydraulique) et à l'établissement de prix de revient.

Chacun des vingt chapitres se termine par un questionnaire facilitant l'étude individuelle et par une liste bibliographique à laquelle se rapportent les références dans le texte du chapitre.

A la fin du volume, se trouve un index alphabétique des termes techniques employés. Signaux en passant qu'un index de ce genre peut être souvent très utile au lecteur, qui n'est pas de langue anglaise, pour connaître la signification exacte d'un terme trouvé dans une autre publication.

Les figures sont nombreuses et généralement claires. En particulier, celles qui représentent des outils mettent très nettement en évidence toutes leurs caractéristiques fondamentales.

G. A. M.



The Prefabrication of Houses (Préfabrication de maisons)

par Burnham KELLY

Un volume relié de 466 pages, format 15 × 23 cm, illustré de nombreuses figures. Edité par The Technology Press of The Massachusetts Institute of Technology (M. I. T.) and John Wiley and Sons, Inc., New-York, 1951. Prix : \$ 7.50.

Etude basée sur les nombreux documents recueillis dans les années 30 et rassemblés à la Bemis Foundation (M. I. T.), ainsi que sur les rapports d'une enquête menée parmi toutes les entreprises de préfabrication des U. S. A., en 1946-1947, au moment où le nombre de ces entreprises a atteint son maximum.

Première partie. — Historique de l'industrie de la préfabrication aux U. S. A., situation après la guerre et quelques perspectives d'avenir.

Deuxième partie (la plus importante). — Description détaillée et précise du problème global de la préfabrication. Subdivisions principales :

- a) Direction, main-d'œuvre, financement;
- b) Projets, types de matériaux, dispositions, etc.;
- c) Approvisionnement;
- d) Fabrication;
- e) Vente, transport, installation, service d'entretien, conditions de paiement.

Troisième partie. — Annexe : liste d'entreprises de préfabrication et bibliographies annotées.

Steels in Modern Industry (L'acier dans l'industrie moderne)

Un volume relié de 562 pages, format 14 × 22 cm, illustré de nombreuses figures. Edité par Iliffe & Sons, Ltd, Londres, 1951. Prix : £ 2.2.0.

Une série d'études (par 29 spécialistes) rassemblées dans le but de donner aux ingénieurs, utilisant les métaux, un ensemble de renseignements connus mais dispersés dans les publications spécialisées de métallurgie. L'ensemble est publié sous la direction de M. W. E. Benbow, Rédacteur en Chef de l'*Iron & Steel*.

Quatre parties :

I. et II. Introduction.

I. *Types d'acier* : propriétés et structures en relation avec compositions et traitements thermiques.

II. *Propriétés générales* : résistance (corrosion...), soudabilité, usinabilité...

III. *Applications particulières* : construction, moteurs d'auto et d'aviation, turbines à vapeur et à gaz, chaudières, tuyauteries, réservoirs sous pression, industries chimiques, outils et moules, emboutissage, électricité (propriétés magnétiques diverses).

IV. *Traitements de surface* : protection, nitruration, carburation, traitement par chalumeau et par induction.

Liste bibliographique spécialisée, à la fin de chacun des 26 articles.

Index d'auteurs et de sujets à la fin de l'ouvrage.

Formules pour le calcul des cadres

par A. KLEINLOGEL

Un volume relié de 462 pages, format 16 × 23 cm, illustré de 1 643 figures. Edité par la Librairie Polytechnique Ch. Béranger, Paris et Liège, 1951. Prix : 570 francs belges.

Les formulaires pour le calcul des cadres du Professeur Kleinlogel font autorité non seulement en Allemagne mais encore dans d'autres pays de l'Europe occidentale.

L'édition française qui vient de paraître est traduite sur la onzième édition allemande revue et augmentée par l'Ingénieur Ch. Fatio.

Cet excellent ouvrage contient comme les précédents les formules pour le calcul des cadres ou portiques ouverts ou fermés, dont les béquilles sont articulées ou encastrées à leur base ou bien encore reliées entre elles par des tirants. Parmi les nouveautés, signalons notamment l'introduction d'un chapitre spécial traitant de la charge due au vent sur des surfaces inclinées, selon les normes DIN 1055.

Les Laboratoires de la Sofina

Une brochure de 56 pages, format 28 × 21 cm, illustrée de nombreuses figures. Editée par la Société Financière des Transports et d'Entreprises Industrielles (Sofina), Bruxelles, 1952.

Cette brochure donne d'intéressants détails sur l'évolution et l'organisation des laboratoires de la Sofina. On sait que ces laboratoires sont divisés en plusieurs sections parmi lesquelles on peut citer notamment : chimie-physique, électricité, combustibles, ciment, matériaux réfractaires, céramiques, métaux et alliages, etc.

Werkstoff und Schweissung (Les matériaux et leur soudage), volume I

par F. ERDMANN-JESNITZER

Un volume relié de 1 002 pages, format 17 × 25 cm, illustré de nombreuses figures. Edité par Akademie-Verlag, Berlin, 1951. Prix : 160 D. M. (pour les volumes I et II).

Cet ouvrage rédigé par le Professeur F. Erdmann-Jesnitzer avec la collaboration de nombreux spécialistes constitue un traité très complet de la technique de soudage des métaux.

Le premier volume comporte 4 grandes divisions qui ont pour titres :

- a) Elaboration des aciers et soudabilité;
- b) Procédés de soudage;



- c) Problèmes spéciaux rencontrés en soudure;
d) Réalisations et calculs.

L'énumération de tous les chapitres de la copieuse table des matières serait trop longue. Signalons notamment à l'attention des spécialistes les chapitres suivants :

Essais de soudabilité (usuels et spéciaux). — L'acier St 52 soudable. — Soudabilité des aciers réfractaires et inoxydables. — Soudure oxyacétylénique. — Procédé Arcotom. — Soudure à l'arc. — Soudure par résistance. — Procédés spéciaux (Ellira, E. V. sous flux, Humboldt-Meller, Kaell, Aluminothermique, etc.). — Résistance des assemblages soudés. — Détails constructifs des nœuds soudés, etc.

Par la qualité et l'abondance de sa documentation, le monumental ouvrage du Professeur Erdmann-Jesnitzer rendra de grands services aux ingénieurs soudeurs.

Les chemins de fer suisses après un siècle — 1847-1947, tome II

Un volume relié de 589 pages, format 19 × 26 cm, illustré de nombreuses figures (en noir et en couleurs). Edité par Delachaux & Niestlé, Neuchâtel (Suisse), 1951. Prix : 32 francs suisses.

Le premier volume de ce monumental ouvrage commémoratif, publié sous la direction de MM. Maurice Paschoud et René Thiessing des C. F. F. a été analysé dans le n° 5-1951 de l'*Ossature Métallique*.

Le second volume, dont la présentation est également impeccable, est consacré aux installations fixes des chemins de fer à voie normale et à voie étroite. Il cherche à donner au lecteur une image exacte et vivante des solutions typiquement suisses adoptées en matière de construction des voies ferrées. Dans la première partie de ce volume, on trouvera sous la signature d'ingénieurs suisses éminents des données intéressantes sur l'évolution technique du réseau des chemins de fers helvétiques, leur état actuel, leur entretien et leur parachèvement. La seconde partie de l'ouvrage groupe les chapitres relatifs à la production, à la fourniture et à la transmission de l'énergie électrique.

F. I. B. — Register of British Manufacturers 1951-1952 (Annuaire de la Fédération des Industries britanniques), 24^e édition

Un volume relié de 882 pages, format 18 × 24 cm. Edité par Hiffe & Sons, Ltd, Londres, 1951.

Comme les éditions précédentes, l'édition 1951-1952 de l'Annuaire de la Fédération des Industries Britanniques (F. I. B.) constitue un guide des producteurs du Royaume-Uni. Au sommaire de l'ouvrage, on trouve sur la F. I. B. et son organisation un répertoire alphabétique des membres, une classification des associations affiliées par

produits et services, les marques et noms commerciaux, etc.

Les explications sur la consultation de l'Annuaire sont données en anglais, français et espagnol.

Dix ans d'architecture contemporaine

par S. GIEDION

Un volume relié de 232 pages, format 18,5 × 25 cm, illustré de nombreuses figures. Edité par Girsberger, Zurich, 1951. Prix : 32 francs suisses.

Le Congrès International d'Architecture Moderne (C. I. A. M.), réuni en Angleterre en 1947, avait décidé la publication d'un compte rendu des développements récents de l'architecture. Ce livre donne une image objective de tous les domaines auxquels les meilleurs architectes de 23 pays ont consacré leur force créatrice. Les principaux chapitres traitent respectivement des maisons particulières, des immeubles à appartements, des constructions industrielles, des bâtiments publics, expositions, écoles, hôpitaux.

Une dernière partie donne de nombreux comptes rendus de projets urbanistiques desquels il résulte qu'un peu partout dans le monde de tels projets comportent, en dehors de cités-jardins à maisons unifamiliales, des buildings assez élevés à appartements multiples, réservant de vastes espaces verts, caractéristiques des agglomérations de notre époque.

Manuel de ventilation — Chauffage, conditionnement d'air, tirage mécanique, dépoussiérage et séchage, 2^e édition

Un ouvrage de 267 pages, format 13 × 21 cm, illustré de 235 figures. Edité par Gauthier-Villars, Paris, 1951. Prix : 1 500 francs français.

Cet ouvrage a été publié à l'occasion du 30^e anniversaire de « La Ventilation industrielle et minière (Vim) ». Il contient 14 chapitres dont les dix premiers sont présentés strictement sous la forme d'un manuel, les autres ayant un caractère plutôt descriptif. Ce manuel rendra service non seulement aux spécialistes de la ventilation, mais encore aux techniciens des diverses branches de l'activité industrielle, en les guidant dans le choix du procédé à mettre en œuvre et des appareils à utiliser pour telle ou telle installation de ventilation.

Bautechnik — Archiv, Heft 6 (Archives de la technique de la construction — Livraison 6)

Un ouvrage de 66 pages, format 17 × 24 cm, illustré de 57 figures. Edité par W. Ernst & Sohn, Berlin, 1951. Prix : 8,60 D. M.

Cette livraison du *Bautechnik Archiv* contient les études suivantes :



Poutrelles métalliques sollicitées à la torsion (Dr. Ing. K. A. Müller);

Calcul des dalles de fondations circulaires symétriques par le procédé d'équations différentielles (Prof. Dr. Ing. G. Worch);

Le problème du flambage des pieux à pointe dont la fiche se trouve totalement ou en partie dans un sol compressible (Dr. Ing. M. Walter).

«Hütte», des Ingenieurs Taschenbuch, Band III, 3^{er} Teil Bauingenieurwesen (Manuel de la Société Hütte, vol. III, 3^e partie, Constructions civiles)

Un ouvrage de 463 pages, format 12 × 18 cm, illustré de nombreuses figures. Edité par W. Ernst & Sohn, Berlin 1951. Prix : 15 D. M.

La troisième partie du volume III du célèbre *Manuel de la Société Hütte* est consacrée aux constructions civiles. L'ingénieur y trouvera de nombreux renseignements utiles sur les fondations et la mécanique du sol, les fouilles et terrassements, les tunnels, etc.

Aide-Mémoire Dunod - Résistance des Matériaux - Matériaux de construction

par M. MONDIN

Un ouvrage relié de 860 pages, format 10 × 15 cm, illustré de 241 figures. Edité par Dunod, Paris, 1952. Prix : 450 francs français.

Cet aide-mémoire s'adresse à tous ceux qui s'intéressent professionnellement au bâtiment et aux travaux publics ainsi qu'aux futurs professionnels que sont les élèves des écoles de formation d'architectes, d'ingénieurs et de métreurs. Il est divisé en 4 chapitres qui ont pour titre : Résistance des matériaux et béton armé; Matériaux de construction; Topographie et tachéométrie; Hydraulique.

Unterirdischer Städtebau (Urbanisme souterrain)

par ERNST RANDZIO

Un volume cartonné de 98 pages et 29 tableaux annexés, format 21,5 × 30 cm, illustré de 56 figures et plans. Edité par Walter Dorn, Brème (Allemagne). Prix : 15 D. M.

Il est difficile d'imaginer l'extension que sont appelées à prendre à l'avenir les canalisations, les voies de communications et les constructions souterraines de toutes sortes : garages, magasins, gares, trésors de banques et de musées, centrales téléphoniques et électriques, etc.

L'auteur apporte à ce vaste problème une contribution fondamentale et méthodique, basée notamment sur l'exemple de Berlin dont il établit l'inventaire complet des installations souterraines, installations dont il estime la valeur totale (en 1938) à près de 9 milliards de marks.

Die Statik der Bauwerke (Le calcul statique des constructions), 2^e volume, 5^e édition

par R. KIRCHHOFF

Un volume relié de 368 pages, format 16 × 23 cm, illustré de 261 figures. Edité par W. Ernst & Sohn, Berlin, 1951. Prix : 24 D. M.

Nous avons donné dans *L'Ossature Métallique* de décembre 1950 le compte rendu du premier volume de cet ouvrage.

Le premier volume étudie les tensions engendrées dans les divers éléments; ce deuxième volume examine les déformations des constructions isostatiques en treillis et à âme pleine. Il fait suite au premier tome et trouvera comme ce dernier sa place dans tous les bureaux d'études.

Das Sägen der Metalle (Le découpage à la scie des métaux), 2^e édition

par S. HOLLAENDER

Un ouvrage de 62 pages, format 15,5 × 23 cm, illustré de 114 figures. Edité par Springer, Berlin, 1951.

Ce fascicule est le 40^e d'une série d'ouvrages édités par l'Ingénieur H. Haake, Hambourg, et consacrés au travail en atelier.

Il est destiné aux constructeurs et ouvriers spécialisés des ateliers de construction.

Très peu d'ouvrages ont été consacrés à ce genre de travail des métaux bien que de notables économies peuvent être obtenues par la connaissance approfondie des diverses méthodes de sciage (scies circulaires à froid et à chaud, scies alternatives, etc.).

Cette publication comble cette lacune.

Krimpen (Le retrait)

par W. GERRITSEN

Un ouvrage de 168 pages, format 15 × 21 cm, illustré de 139 figures. Edité par A. E. Kluwer, Deventer, 1951. Prix : 7,95 florins.

Il n'est plus possible d'envisager une construction soudée sans une étude approfondie du phénomène du retrait qui constitue un des problèmes les plus difficiles posés aux soudeurs.

Contrairement aux autres déformations, le retrait est une réduction du volume, c'est-à-dire une diminution des trois dimensions principales. Il apparaît lors du passage de l'état liquide à l'état solide du métal et fait partie intégrante de l'assemblage par soudure.

Après examen des phénomènes de retrait, l'auteur étudie les tensions provoquées par le retrait et donne des directives pour en tenir compte lors de l'exécution des assemblages soudés.

Une bibliographie abondante termine cet intéressant ouvrage.



LE SOUDOMATE

REALISATION
PUBLIGRAPHIE
BRUXELLES
TEL. 37.91.85

SOUDURE AUTOMATIQUE A L'ARC!

Pourquoi ne l'emploieriez-vous pas
vous aussi ?

Les machines sont trop coûteuses ?
Vos fabrications ne s'y prêtent pas ?

Peut être,
mais alors, pourquoi ne pas essayer la

SOUDURE SEMI-AUTOMATIQUE A L'ARC ?

Le Soudomate « Esab » peut vous aider
à résoudre de nombreux problèmes
grâce à ses avantages spécifiques :

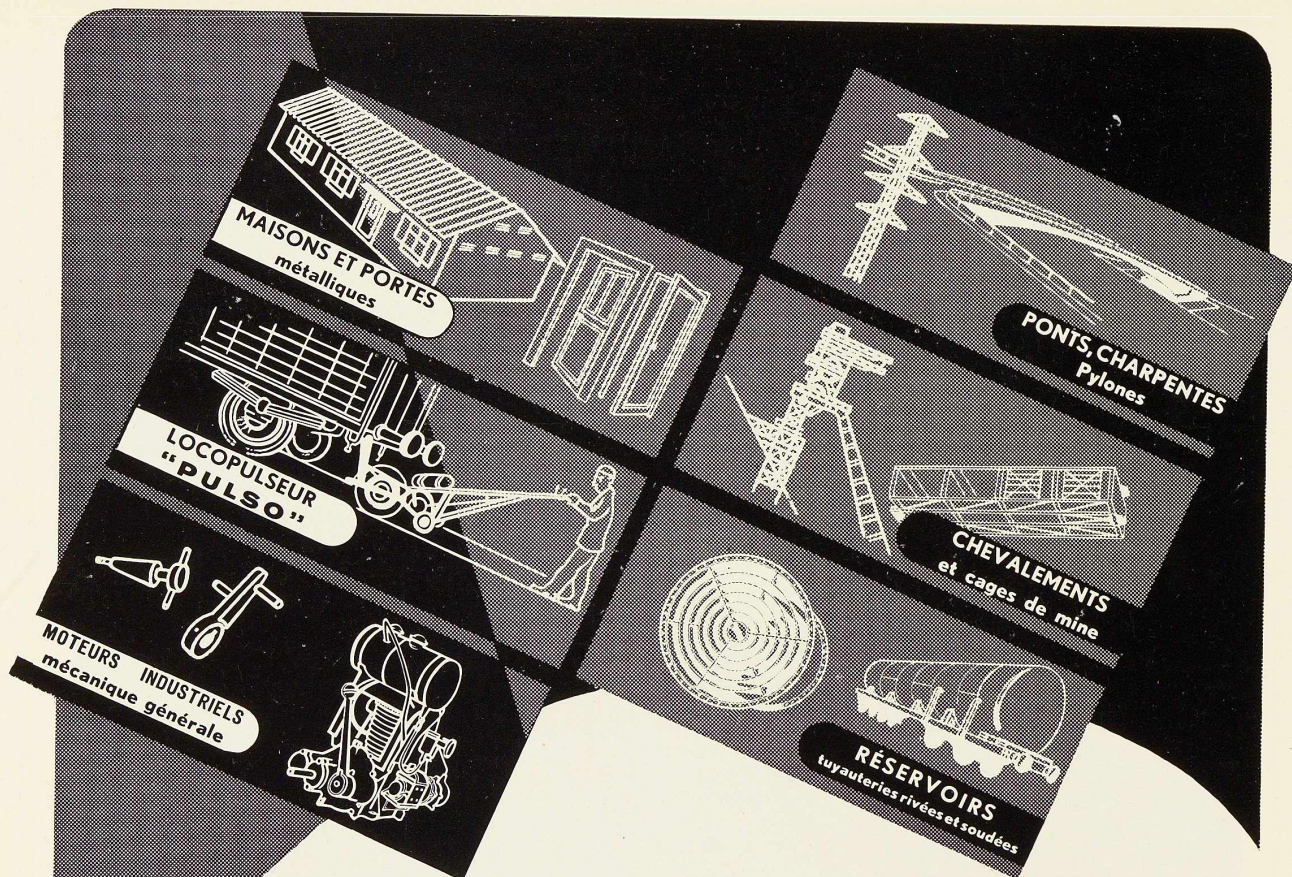
- Prix d'achat modéré,
- Qualité du métal déposé,
- Aspect impeccable des cordons,
- Utilisation d'électrodes
de forts diamètres,
- Facteur d'utilisation 100 %,
- Main-d'œuvre non spécialisée,
- Simplicité de construction
et de manipulation,
- Souplesse, légèreté, adaptation facile.

**Consultez-nous,
nous vous documenterons.**

Une démonstration vous étonnera !

ESAB

ELECTRO SOUDURE AUTOGENE BELGE. S.A.
116-118, R. STEPHENSON • BRUXELLES
TELEPHONES : 15.91.26 • 15.05.32



S. A. DES ATELIERS DE CONSTRUCTION DE

JAMBES
NAMUR

SIÈGE SOCIAL : JAMBES

S.A. MÉTALLURGIQUE D'

ESPÉRANCE LONGDOZ

*Tôles fines et moyennes
laminées à chaud
feuilles ou bobines*

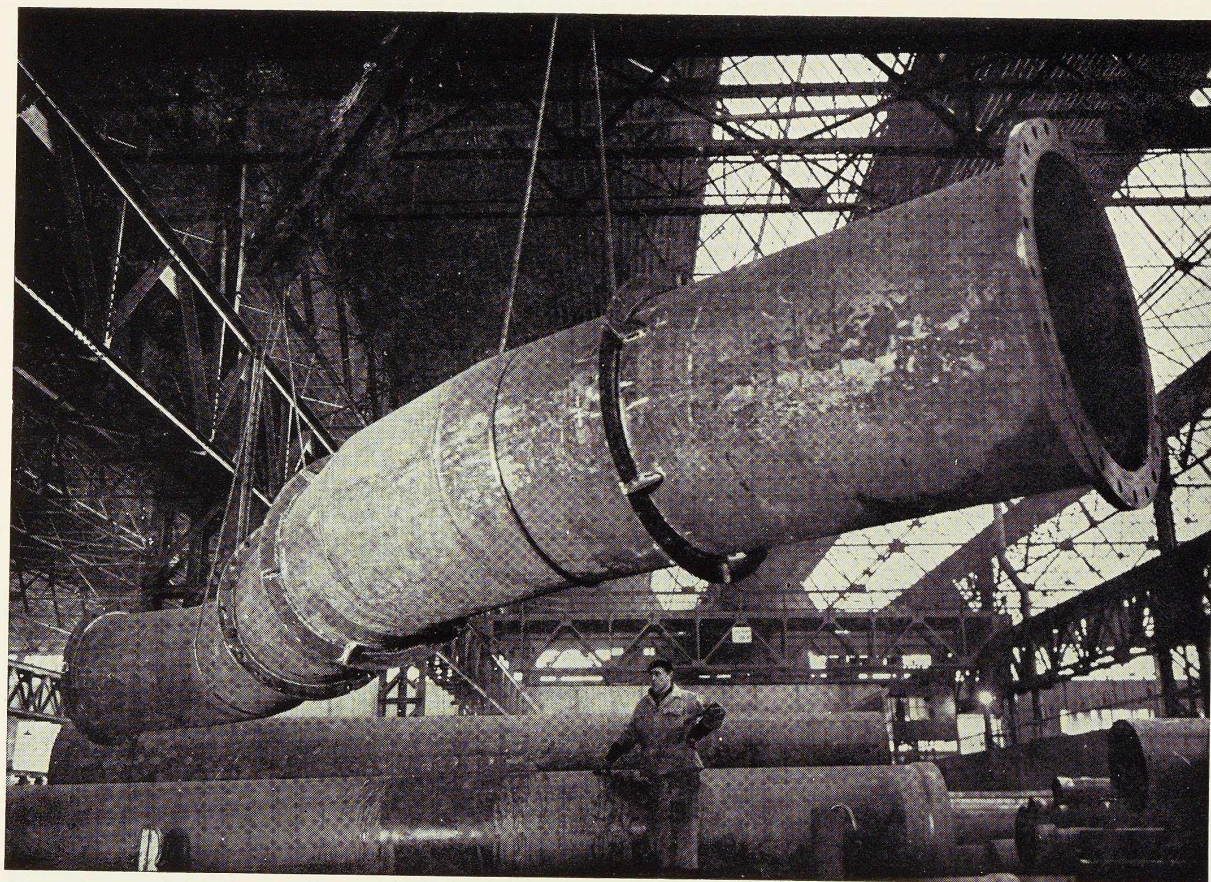
*Tôles fines laminées à froid
feuilles ou bobines*

*Feuillards à chaud
Feuillards à froid*

*Tôles galvanisées
planes et ondulées*



60, rue d'Harscamp, LIEGE - Tél. 43.74.68



DIVISION SOUDAGE : FABRICATION D'UNE COURBE EN S

Nos usines fabriquent :

TOUS LES TYPES DE TUBES D'ACIER SOUDÉS ET SANS SOUDURE

- pour canalisations et tuyauteries d'eau, gaz, vapeur, chauffage central, vapeur saturée, usages mécaniques, etc.,
- pour chaudières, locomotives, industries chimique et sucrière,
- pour industrie pétrolière, haute pression, etc.,
- pour poteaux d'éclairage et force motrice,
- pour potelets de signalisation routière, lumineux ou non,
- pour barrières fixes et mobiles, halls, hangars, pylônes,
- pour bouteilles de tous fluides et de toutes contenances,
- pour cycles, motos, autos, avions, jouets, mobiliers, décorations, sports, échelles Tubesca de tous types.
- divers profils : carré, rectangulaire, ovale, hexagonal, etc.

NOTICES, CATALOGUES ET DEVIS SUR DEMANDE

USINES A TUBES DE LA MEUSE

FLÉMALLE-HAUTE (BELGIQUE)



LES FAMEUSES
PEINTURES ANTI-ROUILLE AU

THIOVERNIS



SONT DES PRODUITS

DE VLEESCHOUWER

(LINT-Anvers)

LA FIRME DE LA QUALITE

TRANSPORTS JONET CHARLEROI

S. P. R. L

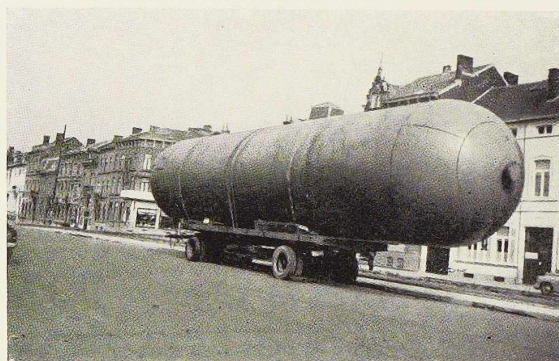
R. C. CHARLEROI 183.68

TÉLÉPHONE : 23.906 - 23.907 - 23.908

LICENCE TRANSPORT 6584

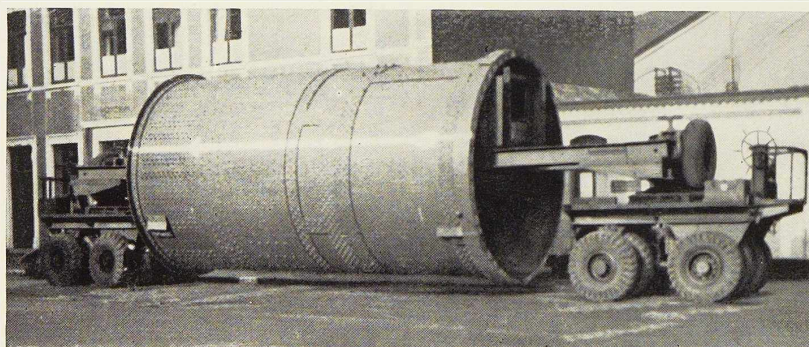
*Les spécialistes des transports lourds et encombrants
vous apportent une solution à tous vos problèmes de transports*

REMORQUES JUSQUE 140 TONNES

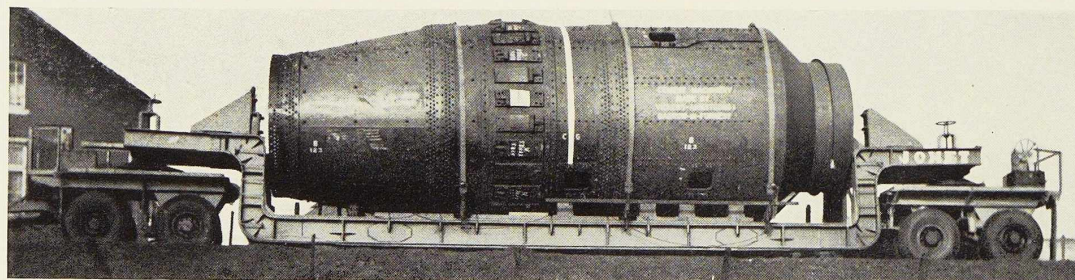


Plateau 25 tonnes

Remorque à châssis
réglable en longueur,
largeur et hauteur,
muni d'une béquille de
chargement pour trans-
port par embrochement



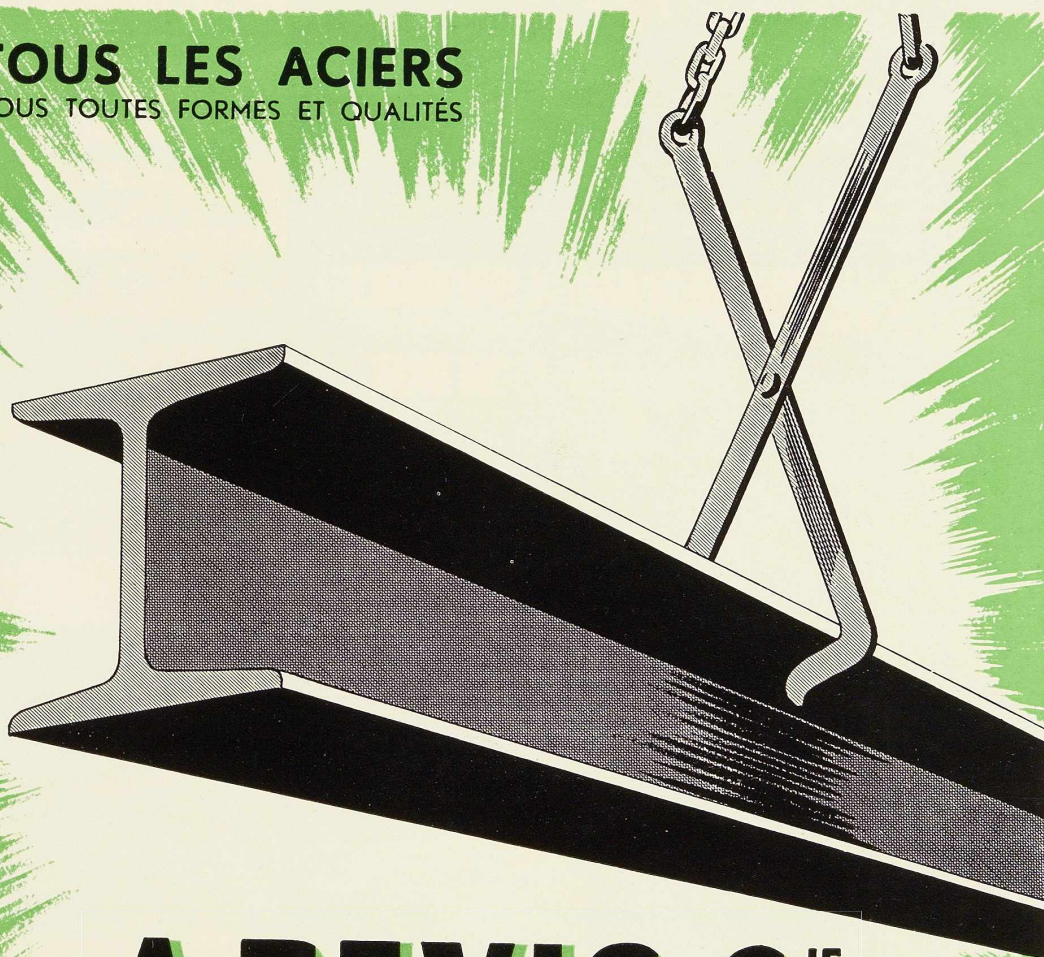
60 tonnes



Châssis surbaissé 11 m 40 entre les cols de cygne

70 tonnes

TOUS LES ACIERS
SOUS TOUTES FORMES ET QUALITÉS

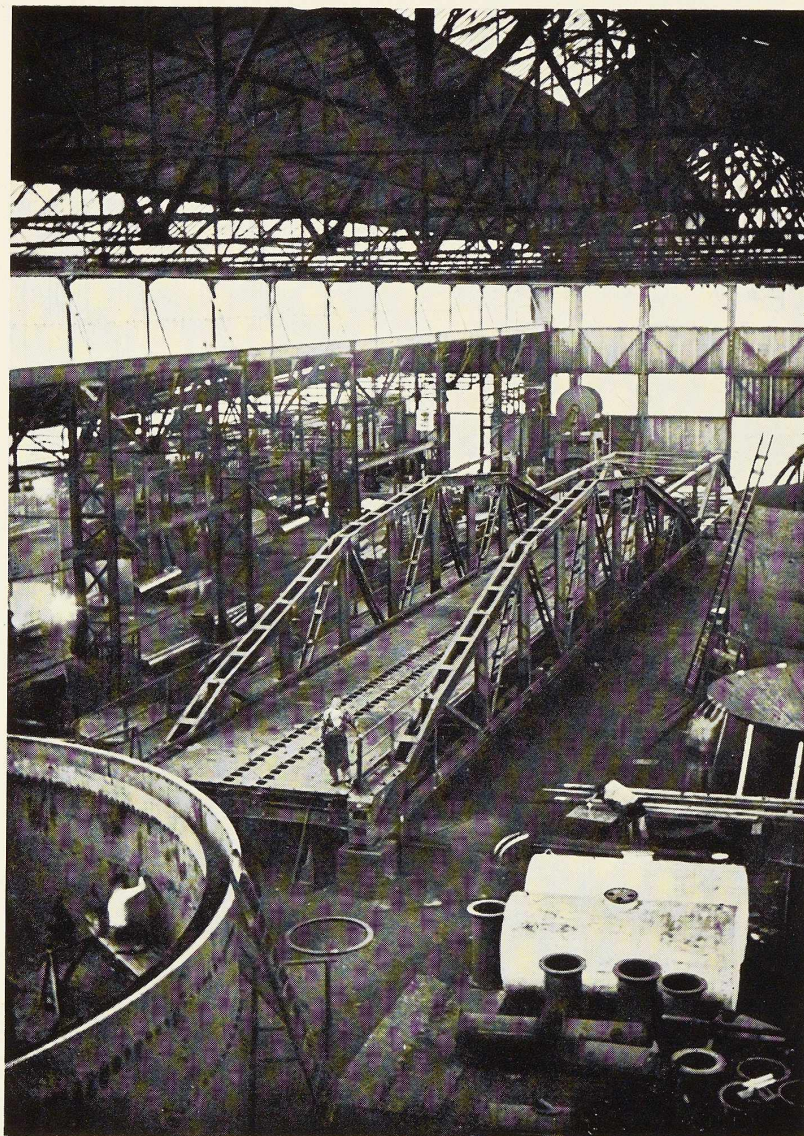


A.DEVIS.C^{IE}

ACIERS MARCHANDS • TÔLES • BOULONS
43, RUE MASUI, BRUXELLES • Tél. 16.20.20 (20 lignes)

ACIERS SPÉCIAUX • OUTILS
158, RUE ST-DENIS, FOREST-MIDI • Tél. 43.50.20 (6 l.)

POUTRELLES • FERS U • RONDS À BÉTON
296, RUE ST-DENIS, FOREST-MIDI • Tél. 44.48.50 (6 l.)



Pont-route avec bec de lancement.

ATELIERS DE **BOUCHOUT & THIRION RÉUNIS** S. A.

CHAUSSÉE DE VLEURGAT, 249, À BRUXELLES

USINE A VILVORDE

192, CHAUSSÉE DE LOUVAIN, VILVORDE
Téléphone : Bruxelles 15.20.96, Vilvorde 51.00.36

USINE A BOECHOUT

27, HEUVELSTRAAT, BOECHOUT-LEZ-ANVERS
Téléphone : Anvers 81.27.99

PONTS

CHARPENTES

CHAUDRONNERIE

TANKS

MATÉRIEL POUR HUILLERIES

USINES À CAOUTCHOUC

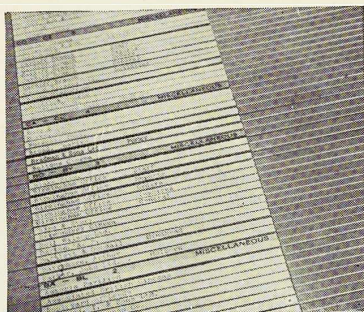
SÉCHOIRS À CAFÉ

TÔLES GALVANISÉES

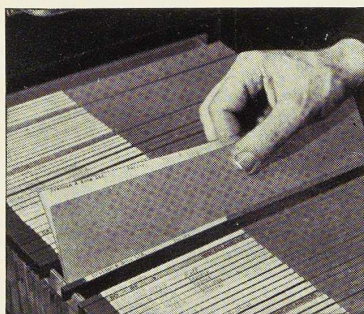
ARTICLES DE MENAGE

CHÂSSIS MÉTALLIQUES

**Qu'il fasse
le classement
lui-même !**



SÉCURITÉ



FACILITÉ



Si votre patron se plaint continuellement de la perte de lettres ou de la difficulté de retrouver certains documents, des commandes ou des rapports, ne perdez pas patience. Suggérez-lui aimablement — mais soyez ferme — de faire appel à Roneo. Son système « Visible 80 » supprime le souci des lettres égarées et des dossiers mal classés. Il est extrêmement simple et facile à manipuler. Il économise énormément de temps et évite des ennuis. Tout le monde (y compris le patron) saura à tout moment où se trouve tout document.

**PERSUADEZ-LE DE FAIRE APPEL À
RONEO !**

**VOUS POURRIEZ METTRE VOTRE CLASSEMENT EN ORDRE,
DÈS LA SEMAINE PROCHAINE, SI VOUS INSTALLIEZ LE**

CLASSEMENT VISIBLE 80 RONEO

HERINCX-RONEO, S.A.

8-10, RUE MONTAGNE-AUX-HERBES-POTAGÈRES — BRUXELLES

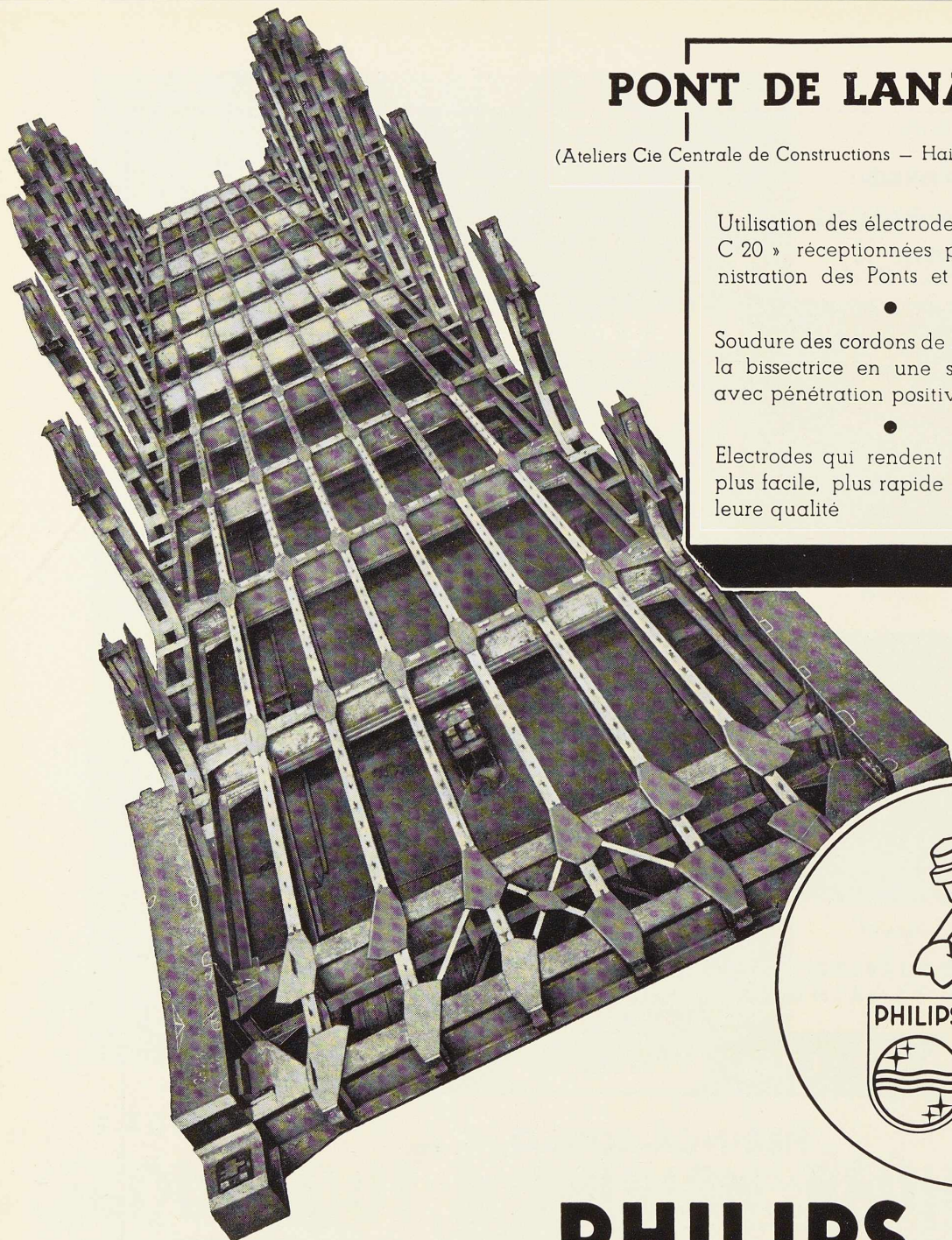
TEL. : 17.40.46 (3 lignes)

GAND : 3, avenue de la Place d'Armes — Tél. : 504.19

LIEGE : 10, rue Hazinelle — Tél. 23.81.08

ANVERS : 12, place Léopold — Tél. : 33.34.41

Grand-Duché de Luxembourg : **G. FABER**, 15, rue d'Epernay, Luxembourg-Gare - Tél. 7409



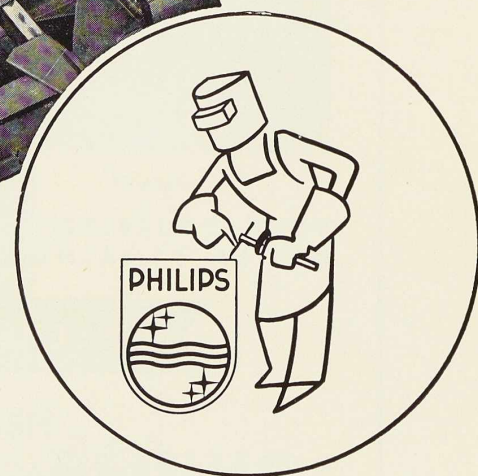
PONT DE LANAYE

(Ateliers Cie Centrale de Constructions — Haine Saint-Pierre)

Utilisation des électrodes « Contact C 20 » réceptionnées par l'Administration des Ponts et Chaussées.

•
Soudure des cordons de 5 m/m dans la bissectrice en une seule passe avec pénétration positive

•
Electrodes qui rendent la soudure plus facile, plus rapide et de meilleure qualité



PHILIPS

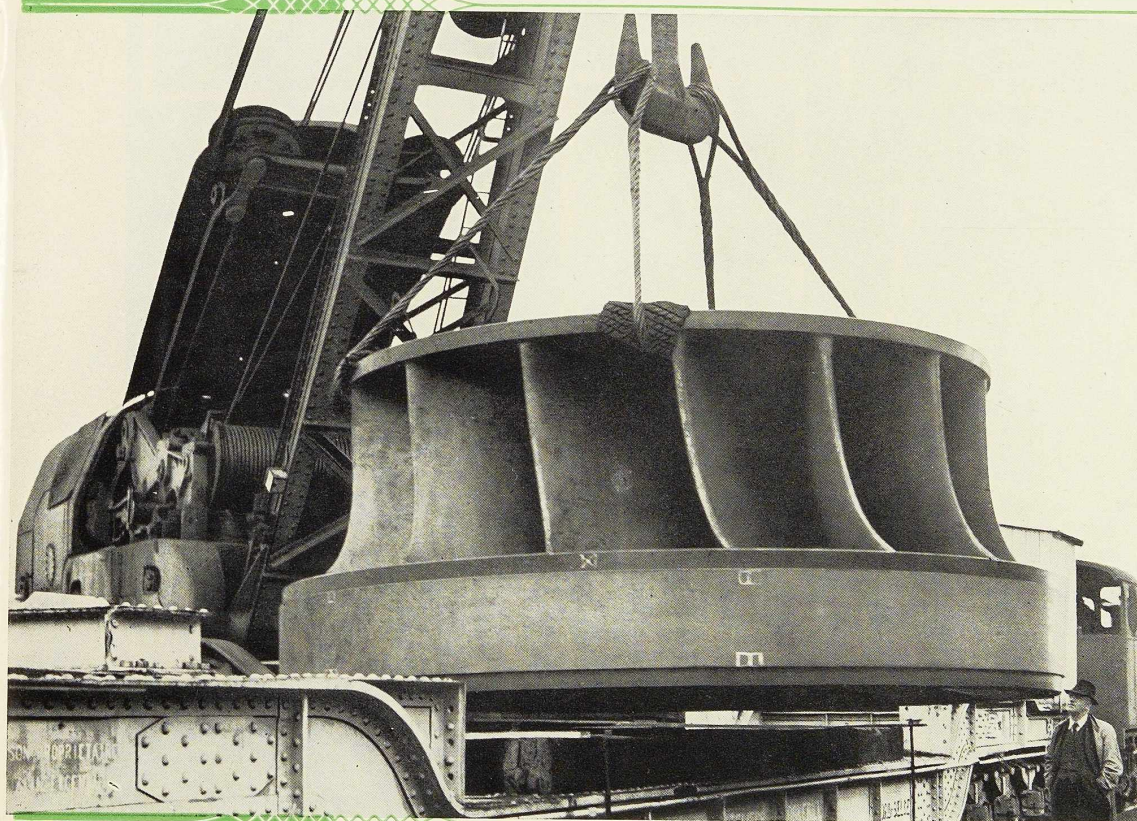
Soudure

PHILIPS

COMPAGNIE INDUSTRIELLE ET COMMERCIALE
7, rue d'Anderlecht — BRUXELLES — Tél.: 12.31.40

Filiale à Léopoldville

Usines à Louvain.



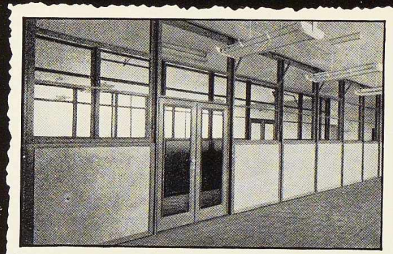
Roue « Francis » pour turbine
hydraulique — $\varnothing$ 3,900 mètres
15 aubes — poids 55 tonnes

METALLURGIE • CONSTRUCTIONS
MECANIQUES & METALLIQUES
CONSTRUCTIONS NAVALES



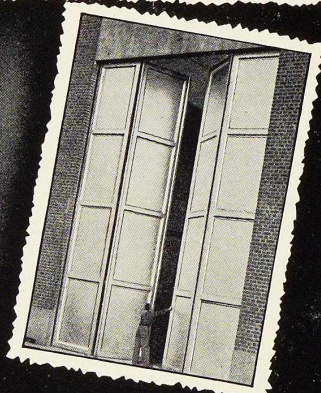
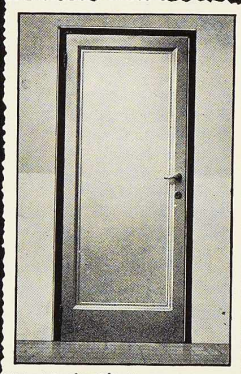
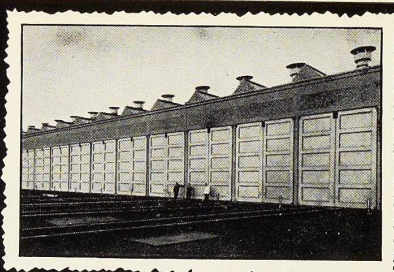
S.A. JOHN *C* **OCKERILL**

SERAING • BELGIQUE



MENUISERIE METALLIQUE

•
TRAVAIL MECANIQUE
de la
TOLE et des PROFILÉS

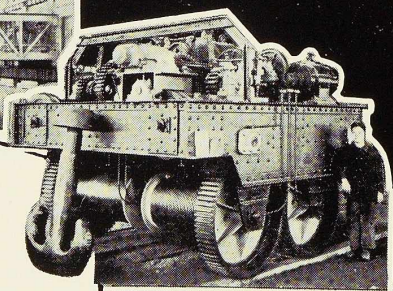
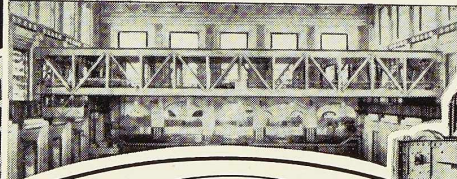
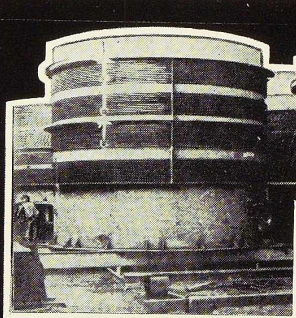


S. A. ATELIERS
VANDERPLANCK

R. C. CHARLEROI : 30.864

FAYT - lez - MANAGE

Tél. MANAGE : 124 et 129



MACSIMA

SOCIÉTÉ DE CONSTRUCTION
DE MACHINES INDUSTRIELLES ET
DE MATÉRIEL DE TRAVAUX PUBLICS

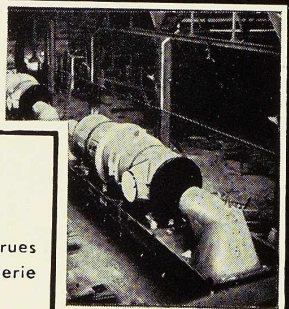
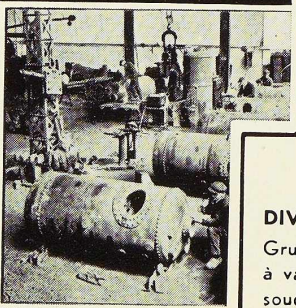
SOCIÉTÉ ANONYME

BOUFFIOULX-LEZ-CHARLEROI (BELGIQUE)

Téléphone Charleroi : 300.65 - 300.66 - 300.67

DIVISION LEVAGE ET MANUTENTION :

Grues et ponts roulants électriques (*Licence La Biesme*) — Grues à vapeur — Machines et pièces mécaniques — Chaudronnerie soudée et rivée.



Le matériel **Macsim**, **Richier**, **Nord-Est**, **C. A. C. L.** est vendu et entretenu au Congo par **Mélotte-Congo**
B. P. 3136 à Léopoldville-Kalina - B. P. 1625 à Elisabethville

AGENCE OCCIDENTALE DE PUBLICITÉ, S. A. CHARLEROI

FORKLIFT ELECTRIQUE **RANSOMES**

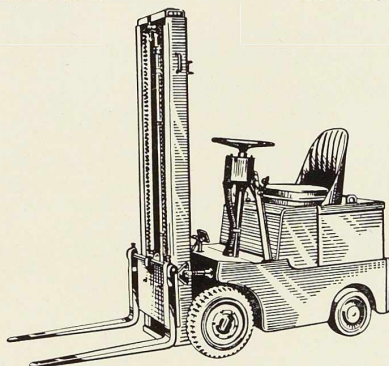
Fabriqué suivant la méthode traditionnelle
anglaise : fini et durabilité

J. A. BROESTERHUIZEN & C 

1, rue François De Greef

BRUXELLES III

Tél. 15.83.53



Pourquoi repasser vos
calques à l'encre . . ?

. . . Puisqu'un tracé direct au

MARS-LUMOGRAPH,

le crayon universel à mine
spéciale, vous garantit une
reproduction incomparable.

19 graduations en crayons et
mines

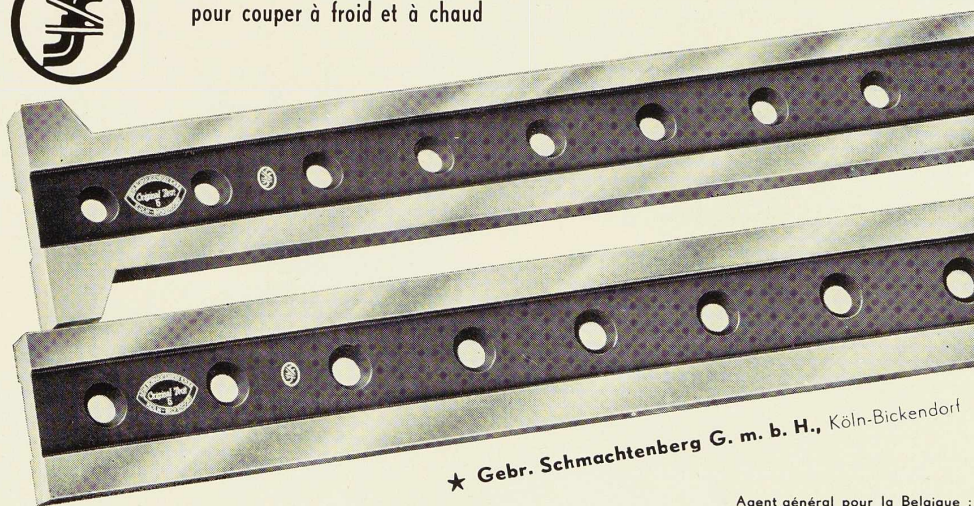


STAEDTLER



Lames de cisaille en notre qualité originale « Teut »

pour couper à froid et à chaud



★ Gebr. Schmachtenberg G. m. b. H., Köln-Bickendorf

Agent général pour la Belgique :

M. BURTON FILS, A HUY, 20, RUE DU VIEUX-PONT. TÉL. 110.56

ici, aujourd'hui en Amérique du Sud demain!

SAS transforme pour vous ce fantastique trajet en un court voyage d'agrément grâce à ses rapides et luxueux DC-6 où tout a été étudié pour assurer le maximum de confort aux passagers. Le vol s'effectue à haute altitude, les cabines, pourvues de couchettes, sont pressurisées et climatisées et, comme d'habitude, un personnel d'élite y assure l'incomparable service Scandinavie



Renseignements : votre agent local ou SAS, Shell Building, 60, rue Ravenstein, Bruxelles. Tél. : 11.40.13 — 11.44.22.

INDEX DES ANNONCEURS

	Pages		Pages
A. C. E. C.	13	Jonet	38
L'Air Liquide	4	Laureys	30
Arcos, « La Soudure Electrique Auto-gène »	23	S. A. L. Leemans & Fils	15
Balteau	30	Laminoirs de Longtain	19
Baume et Marpent	7	Macxima	44
J. Beeckmans, S. A.	14	Manutention Automatique	28
Usines Gustave Boël	22	Nobels-Pelman, S. A.	couv. IV
Ateliers de Bouchout et Thirion Réunis	40	Ougrée-Marihaye	27
Broesterhuizen	45	L'Oxydrique Internationale	12
La Brugeoise et Nicaise & Delcuve	couv. III	Philips, S. A.	42
P. & M. Cassart	16	Sabena	10
Cockerill	43	Sambre-Escaut, S. A.	1
Columeta	24-25	Scandinavian Airlines System	46
Davum	29	Gebr. Schmachtenberg	45
Alexandre Devis & Co	2-39	Siderur	32
De Vleeschouwer	37	Soudométal	17
Electromécanique	26	Staedler	45
Société Métallurgique d'Enghien Saint-Eloi	couv. II	Titan Anversois	11
E. S. A. B.	33	Usines à Tubes de la Meuse	36
Espérance-Longdoz	35	Ucométal	8-9
Gilson	31	U. T. I. L.	21
Herincx-Roneo	41	Ateliers Vanderplanck	44
S. A. Ateliers de Construction Jambes-Namur	34	Wanson	18
		Anciens Ets Paul Würth	20



S
MB.

LA BRUGEOISE ET NICAISE & DELCUVE

SOCIÉTÉ ANONYME

PONTS - CHARPENTES
CHAUDRONNERIE
MATÉRIEL ROULANT

USINES A SAINT-MICHEL-LEZ-BRUGES
TEL. BRUGES : 312.01 - 312.02 - 312.03 - 312.13
TELEGR. : BRUGEOISE - BRUGES

PONTS ★ CHARPENTES
WAGONS ★ WAGONNETS
CHAUDRONNERIE

★

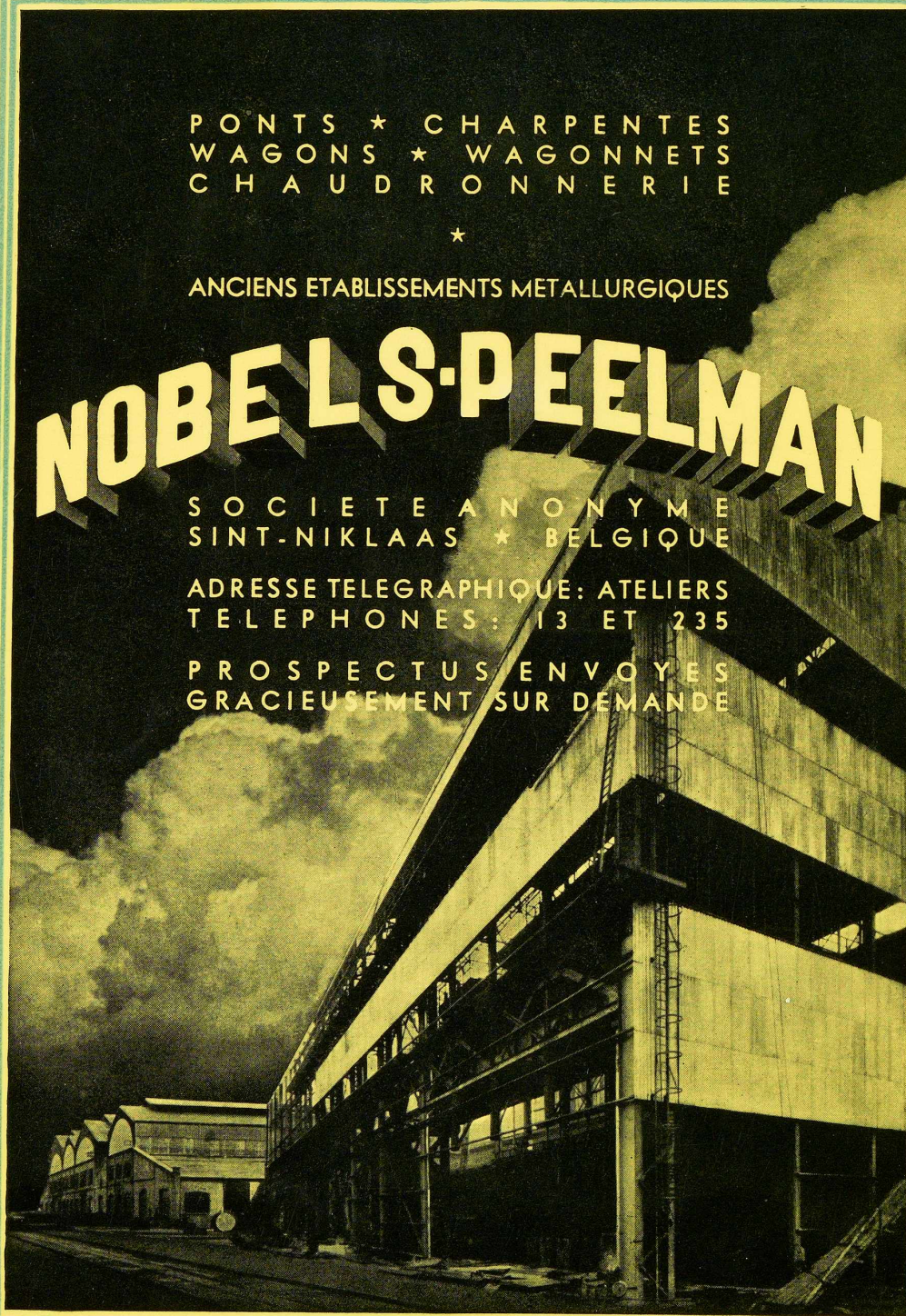
ANCIENS ETABLISSEMENTS METALLURGIQUES

NOBELS-PEELMAN

SOCIÉTÉ ANONYME
SINT-NIKLAAS ★ BELGIQUE

ADRESSE TELEGRAPHIQUE: ATELIERS
TELEPHONES: 13 ET 235

PROSPECTUS ENVOYES
GRACIEUSEMENT SUR DEMANDE



REALISATION
PUBLIGRAPHIE
BRUXELLES